MAY 13 1922
Phys. Lab.

Physikalische Zeitschrift

Begründet von **E. Riecke** und **H. Th. Simon**

Herausgeber:
Professor Dr. **M. Born** und
Professor Dr. **P. Debye**

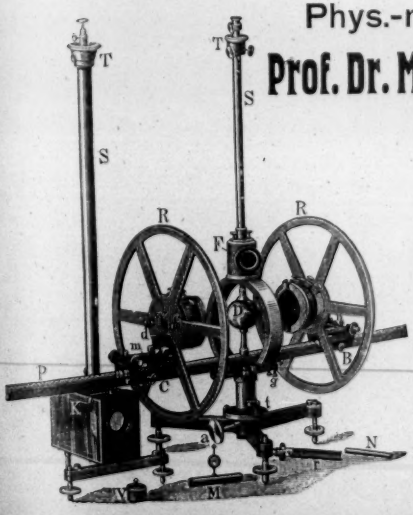
Schriftleiter:
Dr. **Erich Hückel** in Göttingen

Die Physikalische Zeitschrift erscheint monatlich zweimal im Umfange von zwei bis vier Bogen zum Preise von jährlich 150 Mark, bei unmittelbarer Zustellung unter Kreuzband 210 Mark, im Ausland je nach dem Valutastande. Bestellungen nehmen jede Buchhandlung, die Post sowie die Verlagsbuchhandlung entgegen. Anzeigen werden für die einmal gespaltene Petitzeile mit 3.— Mk., Beilagen nach Vereinbarung berechnet; bei Wiederholungen tritt Ermäßigung ein.

Alle Manuskriptsendungen und darauf bezügliche Zuschriften sind zu richten entweder an die Herausgeber: Professor Dr. M. Born, Göttingen, Planckstraße 21, und Professor Dr. P. Debye, Zürich, Physikgebäude, Gloriastr. 35 oder an die Schriftleitung: Dr. Erich Hückel, Göttingen, Bunsenstraße 9, Physikalisches Institut der Universität, alle Büchersendungen und Anzeigenaufträge an den

Verlag von **S. Hirzel** in Leipzig, Königstraße 2.

No. 7. 1. April 1922 No. 611. **23. Jahrgang.**



Phys.-mech. Institut von
Prof. Dr. M. Th. Edelmann & Sohn,
München.

Spiegel-Galvanometer
für
absolute Messungen.

Katalog 30 erschienen und ebenso wie Spezialliste No. 29 über Saitengalvanometer und Registrierapparate, Spezialliste No. 31 über einfache Präzisionsschulapparate gratis und franko.

Inhaltsverzeichnis:

(B. = Besprechungen; T. = Tagesereignisse.)

Seite

Ernst Abbe-Gedächtnis-Preis. (T.) 168
Energie und Entropie, v. W. Lehmann. (B.) . . . 158
Entropie und Energie, v. W. Lehmann. (B.) . . . 158
Geyger, W., Eine einfache Methode zur Darstellung von Wechselstromkurven mit der Glimmlichtröhre 153
Glimmlichtröhre: Eine einfache Methode zur Darstellung von Wechselstromkurven mit der —, v. W. Geyger 153
Grübler, M., Lehrbuch der technischen Mechanik. I. (B.) 158
— — III. (B.) 158
Hahn, O., Zur Frage nach der Existenz des von Piccard und Stahel beschriebenen neuen radioaktiven Elementes *UV* 146
Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten: Zur Bemerkung von Fr. Burmeister über „Ludwig Geiger: —", v. E. Tams 157
Isohelium: Über das Atomgewicht des —, v. M. C. Neuburger 145
Jaeger, G., Theoretische Physik. II. (B.) 158
Kayser, H., Lehrbuch der Physik für Studierende. (B.) 158
Lehmann, W., Energie und Entropie. (B.) . . . 158
Leontiewa, A., Über die Entladungspotentiale für schnelle elektrische Schwingungen. (Berichtigung) 159
Love, A. E. H., Theoretische Mechanik. (B.) . . 158
Mechanik: Lehrbuch der technischen — I., v. M. Grübler. (B.) 158
— — III. (B.) 158
— Theoretische —, v. A. E. H. Love. (B.) . . . 158
Neuburger, M. C., Über das Atomgewicht des Isoheliums 145
Newton: Zum Nachweis der — allgemeinen Massenanziehung, v. Th. Wulf 154
Physik: Lehrbuch der — für Studierende, v. H. Kayser. (B.) 158
— Lehr- und Aufgabenbuch der —, v. G. Wiegner und P. Stephan. (B.) 159
— Theoretische — II., v. G. Jaeger. (B.) 158
Röhrengenerator: Die Messung von Kapazitäten und großen Widerständen mittels intermittierenden —, v. S. Rschewkin u. B. Wwedensky 150
Rschewkin, S. u. B. Wwedensky, Die Messung von Kapazitäten und großen Widerständen mittels intermittierenden Röhrengenerators 150
Stephan, P., u. G. Wiegner, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. (B.) 159
Tams, E., Zur Bemerkung von Fr. Burmeister über „Ludwig Geiger: Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten" 157
UV: Zur Frage nach der Existenz des von Piccard und Stahel beschriebenen neuen radioaktiven Elementes —, v. O. Hahn 146
Vorlesungsverzeichnis für das Sommersemester 1922 . 159
Wechselstromkurven: Eine einfache Methode zur Darstellung von — mit der Glimmlichtröhre, v. W. Geyger 153
Wiegner, G. u. P. Stephan, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. (B.) 159
Wulf, Th., Zum Nachweis der Newtonschen allgemeinen Massenanziehung 154
Wwedensky, B. u. S. Rschewkin, Die Messung von Kapazitäten und großen Widerständen mittels intermittierenden Röhrengenerators 150

Assistent

für etatsmäßige Stelle gesucht.

Physikalisches Institut der Universität Freiburg i. B., Hebelstraße 33.

PHYSIKER

praktisch veranlagt, mit besonderen Kenntnissen auf dem Gebiete der **Elektrizitätslehre** für unsere Patentabteilung gesucht.

Schriftl. Angebote mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen erbeten unter dem Kennwort **„Physiker"** an die Angestellten-Vermittlungsstelle bei den Direktionen der

SIEMENSFIRMEN

Verwaltungsgebäude SIEMENSSTADT bei BERLIN

Einbanddecken zur Physikalischen Zeitschrift 1921 sind vorrätig und können zum Preise von M. 20.— durch jede Buchhandlung oder vom Verlag S. Hirzel in Leipzig, Königstr. 2 bezogen werden.

Neukonstruktionen

geodätischer und sonstiger wissenschaftlicher Instrumente und Apparate übernimmt unter vollster Wahrung des geistigen Eigentumsrechtes des Auftraggebers die

Konstruktions- und Versuchswerkstättenabteilung der INDUSTRIE-NEULAND Aktiengesellschaft

Dachauerstr. 13 MÜNCHEN Tel. 50784

PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 7. 1. April 1922. Redaktionsschluß für No. 9 am 28. März 1922. 23. Jahrgang.

INHALT:

Originalmitteilungen:

M. C. Neuburger, Über das Atomgewicht des Isoheliums. S. 145.

O. Hahn, Zur Frage nach der Existenz des von Piccard und Stahel beschriebenen neuen radioaktiven Elementes *UY*. S. 146.

S. Rschewkin u. B. Wwedensky, Die Messung von Kapazitäten und großen Widerständen mittels intermittierenden Röhrengeneratoren. S. 150.

W. Geyger, Eine einfache Methode zur Darstellung von Wechselstromkurven mit der Glimmlichtröhre. S. 153.

Th. Wulf, Zum Nachweis der Newtonschen allgemeinen Massenanziehung. S. 154.

E. Tams, Zur Bemerkung von Fr. Burmeister über „Ludwig Geiger: Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten". S. 157.

Besprechungen:

M. Grübler, Lehrbuch der technischen Mechanik. I. Bd.: Bewegungslehre. S. 158

— — III. Bd.: Dynamik starrer Körper. S. 158.

G. Jaeger, Theoretische Physik. II. S. 158.

W. Lehmann, Energie und Entropie. S. 158.

A. E. H. Love, Theoretische Mechanik, eine einleitende Abhandlung über die Prinzipien der Mechanik. S. 158.

H. Kayser, Lehrbuch der Physik für Studierende. S. 158.

G. Wiegner u. P. Stephan, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. S. 159.

Berichtigung zu A. Leontiewa, Über die Entladungspotentiale für schnelle elektrische Schwingungen. S. 150.

Vorlesungsverzeichnis f. das Sommersemester 1922. S. 159.

Tagesereignisse. S. 168.

Personalien. S. 168.

Angebote. S. 168.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über das Atomgewicht des Isoheliums.

Von Maximilian Camillo Neuburger.

Ernest Rutherford hat vor einiger Zeit ein neues Isotop des Heliums entdeckt. Aus seinen Versuchsergebnissen erhält man für das Atomgewicht des „Isoheliums" den Wert von 3,07. Dieser Wert des Atomgewichtes ist jedoch — wie schon von anderer Seite hervorgehoben worden ist — sicher durch Meßfehler entstellt, was bei der Schwierigkeit der Rutherfordschen Versuche verständlich ist. Immerhin steht so viel fest, daß der Atomgewichtswert ca. 3 betragen muß. Da nach unserem allgemeinen Kernmodell[1]) das α_i-Teilchen — der Isoheliumkern — zu den Kernbausteinen gehört, ist es möglich, das Atomgewicht des Isoheliums auf andere Weise zu berechnen. Nach unserem Kernmodell besteht der Sauerstoff-, Stickstoff- bzw. Kohlenstoffkern[2]) aus 1 α-Teilchen, 4 α_i-Teilchen und 2 Kernelektronen (β), bzw. 1 α-Teilchen, 3 α_i-Teilchen, 1 H^+-Teilchen und 2 Kernelektronen bzw. 4 α_i-Teilchen und 2 Kernelektronen. Die Kernformeln F_k sind dabei die folgenden:

$$F_k^{O_{16}} = \alpha + 4\alpha_i + 2\beta, \tag{1}$$

$$F_k^{N_{14}} = \alpha + 3\alpha_i + H^+ + 2\beta, \tag{2}$$

$$F_k^{C_{12}} = 4\alpha_i + 2\beta. \tag{3}$$

Die Kernformeln sind hier in einfacherer Form angeschrieben als in der zitierten Arbeit. Es liegt ihnen die allgemeine Kernformel

$$F_k = n\alpha + s\alpha + pH^+ + v\beta$$

zugrunde, wo n, s, p und v die Gesamtzahl der den allgemeinen Atomkern aufbauenden α-, α_i-, H^+- und β-Teilchen bedeuten.

Zwecks Berechnung des Wertes des Atomgewichts von Isohelium[1]) werden wir hier alle drei Kernformeln anwenden. Werte für das genannte Atomgewicht sind bereits veröffentlicht worden. Es muß aber Befremden erregen, wenn für die Berechnung dieses Wertes plötzlich eine Ausnahme insofern geschaffen wurde, daß nämlich für diesen Fall keine Massendefekte beim Zusammentritt von α_i-Teilchen angenommen wurden.

Ebenso wie bei der Bildung einer „Kernverbindung" zwischen 3 bzw. 4 H^+-Teilchen (und 1 bzw. 2 Elektronen), wobei ein α_i- bzw. α-Teilchen entsteht, ein Massendefekt auftritt, muß auch bei der Bindung von α_i- bzw. α-Teilchen eine Massendifferenz auftreten. Die Zertrümmerung eines Atomkerns durch schnellste α-Strahlen ist aber nur dann möglich, wenn die Massendifferenz maximal den Wert von 0,009 Atomgewichtseinheiten erreicht. Bei größeren Werten der Massendifferenz ist eine Aufspaltung nicht mehr möglich. Der Maximalwert der Massensumme, der den Atomkern von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff bildenden Kernbausteine kann daher nicht größer als

$$m_{\text{Max}} = A + 0{,}009 \tag{4}$$

und der Minimalwert nicht kleiner als

$$m_{\text{Min}} = A \tag{5}$$

1) Ein neues Kernmodell. Zeitschr. f. physik. Chem. 99, 454—473. 1921; Nr. 6.

2) Die Genesis der Elemente. Diese Zeitschr. 23, 133. 1922. Nr. 6.

1) Isohelium ist Rutherfords X_3.

sein, wo A das experimentell bestimmte Atomgewicht bedeutet. Wir haben somit

$$A \leqq m < (A + 0{,}009). \quad (6)$$

m bedeutet die Summe der Atomgewichte der einzelnen Kernbausteine im freien Zustand, d. h.

$$m = nA_{He} + sA_{He'} + pA_H. \quad (7)$$

Die v-Kernelektronen sind hier nicht willkürlich weggelassen. Aus unserem allgemeinen Kernmodell folgt nämlich für das Atomgewicht (ohne Massendifferenz!) A_0

$$A_0 = nA_\alpha + sA_{\alpha_j} + pA_{H^+} + vA_\beta + wA_\beta, \quad (8)$$

wo z. B. A_β das Atomgewicht eines Kernelektrons und A_{H^+} das Atomgewicht ($A_{H^+} < A_H$) des Wasserstoffkerns usw. bezeichnet und w die Gesamtzahl der Atomelektronen ist. Da

$$\left.\begin{aligned} A_{He} &= A_\alpha + 2A_\beta, \\ A_{He'} &= A_{\alpha_j} + 2A_\beta, \\ A_H &= A_{H^+} + A_\beta. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

ist, folgt wie man sich leicht überzeugt

$$m = A_0. \quad (10)$$

Die Minimalwerte von m für das Sauerstoff-, Stickstoff- und Kohlenstoffatom können nur gleich den experimentell gefundenen Atomgewichten dieser Elemente sein, also

$$\left.\begin{aligned} m^{O_{16}}_{\text{Min}} &= 16{,}000, \\ m^{N_{14}}_{\text{Min}} &= 14{,}008, \\ m^{C_{12}}_{\text{Min}} &= 12{,}003. \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

und die Maximalwerte

$$\left.\begin{aligned} m^{O_{16}}_{\text{Max}} &= 16{,}009, \\ m^{N_{14}}_{\text{Max}} &= 14{,}017, \\ m^{C_{12}}_{\text{Max}} &= 12{,}012. \end{aligned}\right\} \quad (12)$$

Aus (7) und (12) erhält man für das Atomgewicht des Isoheliums die sechs Werte

$$\left.\begin{aligned} &3{,}00175 \\ &3{,}00242 \\ &3{,}003 \\ &2{,}9995 \\ &2{,}9994 \\ &3{,}0001 \end{aligned}\right\} \quad (13)$$

da

$$A_{He} = 4{,}002$$

und

$$A_H = 1{,}00775.$$

Das Mittel aus den obigen Werten (13) beträgt

$$3{,}00113 \pm 0{,}0006.$$

Für das Atomgewicht des Isoheliums haben wir somit den Wert

$$\boldsymbol{A_{He'} = 3{,}0011} \quad (14)$$

gefunden. Die Masse des Isoheliumatoms beträgt also

$$\boldsymbol{m_{He'} = 4{,}95 \cdot 10^{-24}\,\text{g}}. \quad (15)$$

Der einzige experimentelle Nachweis für die Existenz von α_j-Teilchen wurde hierbei von Rutherford erbracht. Mittels der Kanalstrahlenanalyse ist es Aston derzeit nicht gelungen, einen Nachweis für die Isoheliumatome zu erbringen. Dieses Ergebnis darf unseres Erachtens jedoch nicht in dem Sinne gedeutet werden, daß das Element Isohelium nicht existiert. Abgesehen von anderen Gegengründen möchten wir hier nur einen einzigen anführen, der deutlich zeigt, daß die Kanalstrahlenanalyse auch ihre Mängel hat. Es ist z. B. Aston nicht gelungen, außer dem Beryllium vom Atomgewicht 9 ein Isotop dieses Elementes aufzufinden, obwohl das auf chemischem Wege mit großer Genauigkeit bestimmte Atomgewicht des Berylliums zu 9,1 gefunden wurde[1]). Es muß also ganz sicher ein Berylliumisotop vom Atomgewicht 10 oder 11 existieren. Die Massenspektrogramme haben aber nichts über die Existenz eines solchen Isotops erbringen können.

Der Atomkern des Isoheliums ist sicher sehr stabil, da er — wie die Versuche von Rutherford zeigen — auch durch den innigen Zusammenstoß mit den schnellsten α-Teilchen nicht zerstört wird. Seine Stellung als Kernbaustein der anderen Atomkerne ist durch die genannten Versuche erwiesen.

1) Nachtrag bei der Korrektur: Bereits überholt! O. Hönigschmid und L. Birckenbach (Chem. Ber. **55**, 2, 1922) haben soeben gefunden, daß das Atomgewicht von Beryllium 9,018 beträgt. Berücksichtigt man noch die Ergebnisse von Aston sowie unser Kernmodell, so folgt, daß nur ein einziges Element Beryllium vom Atomgewicht 9,018 existiert.

(Eingegangen 22. Februar 1922.)

Zur Frage nach der Existenz des von Piccard und Stahel beschriebenen neuen radioaktiven Elementes *UV*.

Von Otto Hahn.

Die Actiniumreihe wird seither fast allgemein als Seitenlinie der Uranradiumreihe angesehen. Als verbindendes Glied der beiden Reihen gilt das Uran Y, das man sich entweder aus dem *U II* oder dem *U I* entstanden denkt. Das *U Y* seinerseits bildet das Protactinium, die langlebige Muttersubstanz des Actiniums. Als Abzweigungsverhältnis für die beiden Reihen ist der Wert von 3 Proz. wohl der am besten begründete[1]). Es wäre aber auch noch eine andere Möglichkeit denkbar, nämlich die völlige Un-

1) O. Hahn u. L. Meitner, Zeitschr. f. Phys. 8, 202—204, 1922.

abhängigkeit der Actiniumreihe von der Uranradiumreihe. In diesem Falle würde sich das UY aus einem bisher unbekannten Uranisotop, dem Actinouran ableiten, das dem bekannten Uran ebensogut zu einem konstanten Betrag beigemengt sein könnte, wie etwa das Cl_{37} dem Cl_{35}.

A. Piccard, von dem diese Hypothese stammt[1]), nahm für dieses hypothetische Uranisotop das Atomgewicht von 240 an und suchte damit das zu hohe Atomgewicht des Urans (238,2 statt, wie zu erwarten, 238) zu erklären. Da die Piccardsche Auffassung nur schwer mit dem Atomgewicht des Uranbleis von 206,05 zu vereinbaren war[2]), so konnte sich die Piccardsche Hypothese keine Anerkennung verschaffen.

In einer neueren Arbeit suchen Piccard und Stahel[3]) den erwähnten Schwierigkeiten dadurch aus dem Wege zu gehen, daß sie statt eines Actinourans, deren zwei annehmen, die in ähnlicher genetischer Beziehung zueinander stehen, wie das Uran I und das Uran II. Für das Actinouran I nehmen sie das Atomgewicht 239 an und kommen so für das inaktive Actiniumblei auf den Wert 207, der dann mit dem experimentell bestimmten Wert des Atomgewichts des Uranbleis (und Actiniumbleis) nicht mehr im Widerspruch steht. Das Zerfallsschema des Anfangs der Actiniumreihe, wie die genannten Verf. es auffassen, sei hier wiedergegeben; zum Vergleich ist der ganz homologe Anfang der Uranradiumreihe darunter geschrieben:

$$\begin{array}{ccccccccccccc} AcU\,I & - & \alpha & - & AcTh\,I & - & \beta & - & AcBv & - & \beta & - & AcU\,II & - & \alpha & - & AcTh\,II & - & \beta & - & Pa & - \\ \text{VI} & & & & \text{IV} & & & & \text{V} & & & & \text{VI} & & & & \text{IV} & & & & \text{V} & \\ U\,I & - & \alpha & - & UX_1 & - & \beta & - & UX_2 & - & \beta & - & U\,II & - & \alpha & - & Jo & - & & & & \\ \text{VI} & & & & \text{IV} & & & & \text{V} & & & & \text{VI} & & & & \text{IV} & & & & & \end{array}$$

Das von mir vor einiger Zeit im Uran aufgefundene UZ[4]) ist hier nicht mit aufgeführt, da seine Stellung in der Uranreihe noch nicht restlos aufgeklärt ist. Es wird weiter unten noch kurz darauf zurückzukommen sein.

Piccard und Stahel sind auf Grund ihres Schemas gezwungen, außer den zwei neuen Uranisotopen $AcU\,I$ und $AcU\,II$ ein neues Thorisotop $AcTh\,I$ und ein neues Protactiniumistop $AcBv$ anzunehmen. Das $AcTh\,II$ der Verfasser wäre dann identisch mit dem schon oben erwähnten UY. In der Tat glauben nun die Verfasser, das nach ihrem Schema vorausgesagte $AcTh\,I$ aufgefunden zu haben. In der erwähnten Mitteilung geben sie darüber einige vorläufige Angaben: die Zerfallsgeschwindigkeit eines UX-Präparates scheint mit zunehmendem Alter allmählich abzunehmen und die Strahlen dabei weniger durchdringend zu werden, wenn die Gesamtstrahlung untersucht wird.

Werden nur die durchdringenden β-Strahlen des UX_2 gemessen, so bleibt die Zerfallsgeschwindigkeit konstant. Die Verfasser erklären dies durch die Anwesenheit einer neuen radioaktiven Substanz, isotop mit UX_1, die weiche β-Strahlen aussendet und eine etwa doppelt so große Halbwertszeit hat, wie das UX_1. Die Intensität wird im Vergleich zu den weichen Strahlen des UX_1 zu etwa 4 Proz. angegeben. Sie nennen die Substanz vorläufig UV und halten es für möglich, daß das notwendigerweise daraus entstehende Protactiniumisotop mit dem schon erwähnten UZ identisch sei. In dem obigen Zerfallsschema der Verfasser wäre das $AcTh_1$ also das UV und das $AcBv$ das UZ.

In einer unlängst in dieser Zeitschrift erschienenen Mitteilung[1]) bestätigen die Verfasser ihre früheren Angaben; sie finden für die neue Substanz UV eine Halbwertszeit von etwa 48 Tagen und geben für die Halbierungsdicke ihrer β-Strahlen den Wert $\mu = 2300\,cm^{-1}\,Al$ an; es handelt sich danach also um eine außerordentlich weiche Strahlung.

Im Anschluß an die Auffindung des neuen aktiven Zerfallsproduktes UZ im Uran bin ich seit über einem Jahr mit Untersuchungen beschäftigt, die sich auf ähnlicher Grundlage bewegen, wie die oben beschriebenen Versuche der Verfasser; ich glaube aber aus meinen Resultaten den Schluß nicht umgehen zu können, daß der von Piccard und Stahel beschriebene neue Körper UV nicht existiert.

Nach der Feststellung der chemischen Eigenschaften des UZ als einem Isotop des Protactiniums kam es darauf an, festzustellen, welches die Muttersubstans des UZ sei. Es kam dafür nur das UX_1 oder ein mit UX_1 isotopes Thorisotop ähnlicher Lebensdauer in Frage[2]). Die Entscheidung zwischen den beiden Möglichkeiten wurde in Angriff genommen durch quantitative Bestimmung der UZ-Ausbeuten aus verschieden altem UX. Wäre nun ein Thor- bzw. UX_1-Isotop

1) A. Piccard, Arch. **44**, 161, 1917.
2) Siehe z. B. O. Hahn u. L. Meitner, diese Zeitschr. 20, 529, 1919.
3) A. Piccard u. E. Stahel, Arch. **48**, 541—542, 1921.
4) O. Hahn, Chem. Ber. **54**, 1131—1142, 1921.

1) Piccard u. Stahel, diese Zeitschr. **23**, 1, 1922.
2) O. Hahn, l. c. S. 1140.

von 48 Tagen Halbwertszeit die Muttersubstanz von UZ, wie Piccard und Stahel es für möglich halten, so müßte schon in einem 48 Tage alten UX die Ausbeute an UZ doppelt so groß sein als in einem frisch bereiteten UX-Präparat; denn in dieser Zeit ist das UX_1 auf ein Viertel, der 48 Tage-Körper aber erst auf die Hälfte seiner Anfangsaktivität gesunken.

Dies ist aber keineswegs der Fall. Die Ausbeuten sind nach dieser Zeit innerhalb der Versuchsfehler gleich groß. Außerdem kann das UZ sicher überhaupt kein direktes Glied der Actiniumreihe sein, denn die Beteiligung seiner Strahlung — unter Berücksichtigung ihrer Absorbierbarkeit — ist sicher um ein Mehrfaches geringer, als sie sein müßte, wenn UZ ein Glied der Actiniumreihe wäre.

Die experimentellen Begründungen der obigen Angaben werden in einer demnächst erscheinenden Arbeit über das UZ erfolgen. Sie sind hier nicht notwendig, denn es läßt sich, wie schon angedeutet, der Nachweis erbringen, daß ein mit etwa 48 Tagen Halbwertszeit zerfallendes Uran X-Isotop UV, der sich zu einigen Prozenten an der weichen β-Strahlung des UX_1 beteiligt, im Uran nicht vorhanden ist.

Ich habe Anfang Juni 1921 aus rund 100 kg Urannitrat unter Mithilfe der Chemischen Fabrik von C. A. F. Kahlbaum, ein sehr starkes UX-Präparat hergestellt, mit dessen Hilfe die Frage nach der Muttersubstanz des UZ aufgeklärt werden sollte. Bei dieser Gelegenheit wurden nebenher auch einige Proben dieses Uran X in dünner Schicht auf ihre Strahlenabnahme in verschiedenen Elektroskopen untersucht, und zwar geschahen die Messungen unter sonst gleichen Bedingungen in einem offenen α-Strahlen-, einem mit 0,02 und einem mit 0,07 mm verschlossenen β-Strahlenelektroskop. Es wurden also eigentlich genau die gleichen Messungen ausgeführt, die Piccard und Stahel mit ihrem UX-Präparat gemacht haben.

Als mittlere Zeit der Abtrennung des starken UX vom Uran rechne ich den 5. Juni 1921. (In Wirklichkeit hat natürlich die Herstellung des Präparates über eine Woche gedauert.) Die Präparate sind jetzt über 8 Monate alt, das UX ist auf weniger als 1 Promille gefallen, aber immer noch gut meßbar.

Das äußere Verhalten der Präparate ist nun das gleiche wie das des UX von Piccard und Stahel. Während die durchdringende β-Strahlung auch heute noch mit der Halbwertszeit von UX_1 (ca. 24,5 Tage) abnimmt, wird die Abnahme in dem α-Elektroskop immer langsamer. Dies ist aber auch zu erwarten. UX_1 enthält die Ioniummenge, die sich in dem Uran seit seiner letzten chemischen Verarbeitung angesammelt hat, denn das Ionium ist ja mit dem UX_1 isotop. Die Ioniumaktivität, die sich pro Jahr nachbildet, beträgt etwa $^1/_{300\,000}$ der α-Aktivität der zugehörigen Uranmenge. Diese Aktivität ist zwar in frischen UX-Präparaten durchaus zu vernachlässigen, sie ist es aber nicht mehr, wenn das UX zum großen Teile zerfallen ist. Sie ist es besonders dann nicht, wenn die Messungen, wie in den oben beschriebenen Fällen, in dünner Schicht in einem α-Strahlenelektroskop vorgenommen werden; denn dann ionisiert ja natürlich das α-strahlende Ionium sehr viel stärker als eine entsprechende Menge des β-strahlenden $UX_1 + UX_2$. Die in einem derartigen offenen Elektroskop gemessenen Aktivitäten müssen sich also zusammensetzen aus den beiden Komponenten $U(X_1 + X_2)$ und Io. Das $U(X_1 + X_2)$ nimmt mit 24,5 Tagen ab, das Ionium ist praktisch konstant und bleibt schließlich allein übrig. Die Aktivität nimmt also immer langsamer ab und bleibt schließlich konstant.

Wäre dagegen, wie Piccard und Stahel annehmen, die absorbierende Strahlung zusammengesetzt aus dem $U(X_1 + X_2)$ und einem mit 48 Tagen abnehmenden Körper UV, so würde die Aktivitätsabnahme sich im Laufe der Zeit nicht beliebig verlangsamen, sondern schließlich mit 48 Tagen Halbwertszeit erfolgen.

Die über einen Verlauf von 8 Monaten erfolgte Prüfung der Abnahme der erwähnten UX-Präparate ergab nun über diesen ganzen Zeitraum Werte, die sich mit bemerkenswerter Übereinstimmung aus einer 24,5 Tage-Periode und einer konstanten Aktivität C zusammensetzen.

Es seien hier die Meßresultate für eines der beiden UX-Präparate tabellarisch wiedergegeben. Das UX war in sehr dünner Schicht auf einem Uhrglas eingedampft; zur Vermeidung elektrostatischer Störungen in dem α-Strahlenelektroskop

Tabelle I.

UX vom 5. Juni 1921.

Datum	Alter in Tagen	Dauer der Messung	natürl. Abfall	korrig. Aktivität
5. VI. 21	0	—	—	—
23. VI.	18	7,5 Sek.	2,3	1331
24. VI.	19	7,71 „	2,1	1296
4. VI.	29	10,4 „	2,3	959
9. VII.	34	11,8 „	2,2	846
19. VII.	44	15,96 „	2,1	625
3. X.	120	120,4 „	2,0	81
25. XI.	173	353,3 „	2,4	26
12. XII.	190	472,4 „	2,0	19,2
19. I. 22	228	666,5 „	2,0	13,0
8. II.	248	735,5 „	2,3	11,3
22. II.	262	793,5 „	2,1	10,5

war das Uhrglas an seiner unteren Seite mit Zinnfolie bedeckt.

Aus den gefundenen Aktivitätswerten wurde nun der Wert C auf folgende Weise ermittelt:

$$J_0 = J_{U_x} + C$$
$$J_t = J_{U_x} \cdot e^{-\lambda t} + C$$
$$J_0 - J_t = J_{U_x}(1 - e^{-\lambda t})$$
$$\frac{J_0 - J_t}{1 - e^{-\lambda t}} = J_{U_x},$$
$$C = J_0 - J_{U_x}.$$

J_0 und J_t sind darin die vor und nach einer beliebigen Zeit t direkt gefundenen Aktivitätswerte. λ ist die Zerfallskonstante des UX, JU_x die Aktivität des reinen UX, C die konstante Aktivität.

Für eine Reihe solcher Zeitintervalle ergaben sich folgende Werte für C:

19. VII. 21 — 3. X.	=	9,0
3. X. — 25. XI.	=	10,3
25. XI. — 12. XII.	=	8,5
12. XII. — 19. I. 22	=	9;8
19. I. — 8. II.	=	9,1
8. II. — 22. II.	=	8,9

im Mittel 9,25.

Man sieht, daß die Größe C im Verhältnis zur Anfangsaktivität vernachlässigbar klein ist. Sie beträgt im Vergleich zu der ersten Messung nur etwa 0,7 Proz. Deshalb kann man für die ersten Messungen auch keinen genauen Wert für C erwarten, denn es handelt sich ja um Differenzmessungen innerhalb der Meßgenauigkeit. Die Werte von C sind daher erst vom 19. Juli ab angeführt, wo C sich schon zu über 1 Proz. an der Gesamtstrahlung beteiligt.

Nimmt man nun den Mittelwert von C als 9,25 an, und zieht diese Konstante von den gefundenen Werten ab, so ergibt sich über viele Monate ein rein exponentialer Abfall der absorbierbaren Strahlung, wie Tabelle II zeigt; hierin ist also $JU_x = J - C$.

Extrapoliert man die gefundenen Werte von JU_x auf die Zeit Null, so ergibt sich für UX ein Anfangswert von 2200. Dieser Nullwert ist in der Spalte 4 der Tabelle = 10000 gesetzt und die anderen gefundenen Zahlen entsprechend multipliziert. In der letzten Spalte stehen die theoretischen Werte für ein UX, das von der Anfangsaktivität 10000 mit 24,5 Tagen Halbwertszeit abnimmt.

Die Übereinstimmung von gefundener und berechneter Aktivität schließt nach meinem Dafürhalten die Anwesenheit eines weiteren abnehmenden Körpers mit den eingangs erwähnten Eigenschaften aus; denn nach Piccard und Stahel beteiligt sich das UV zu etwa 4 Proz. an der weichen Strahlung des UX_1, in dem offenen Elektroskop also mindestens zu 2 Proz. an der Gesamtstrahlung von $U(X_1 + X_2)$. Dies gäbe aber in dem vorliegenden Falle eine UV-Aktivität, die zur Zeit der Abtrennung des UX von dem Uran um ein Vielfaches größer hätte sein müssen als C, was nach dem Vorhergehenden natürlich gar nicht in Frage kommen kann.

Tabelle II.

Alter in Tagen	$JU_x + C$	JU_x	JU_x gefunden, umgerechnet auf 10000	JU_x berechnet aus 24,5 Tagen Halbwertszeit
0	—	—	10000	10000
18	1331	1321,8	6010	6000
19	1296	1286,8	5845	5910
29	959	949,8	4320	4400
34	846	836,8	3805	3800
44	625	615,8	2800	2890
120	81	71,75	326	330
173	26	16,75	76,2	75
190	19,2	9,95	45,5	46,1
228	13,0	3,75	17,1	16,0
248	11,3	2,05	9,3	8,96
262	10,5	1,25	5,68	6,08

Die Beteiligung der konstanten Ioniumaktivität zu der Anfangsaktivität des UX beträgt für das hier beschriebene Beispiel 0,45 Proz.

Der Aktivitätsverlauf eines 2. Uhrglases mit UX war ganz analog dem hier beschriebenen. Als Konstante C ergab sich der Wert 3,3, die Anfangsaktivität des UX war 686, also betrug die Beteiligung von C 0,48 Proz.

Außer diesen beiden UX-Proben wurden in der letzten Zeit noch 2 stärkere, ebenso alte UX-Präparate unter dem gleichen Gesichtspunkt untersucht. Auch bei ihnen ergibt sich eine konstante Aktivität C, nach deren Abzug von der jeweiligen Gesamtaktivität ein rein exponentieller Abfall für das UX übrig bleibt. Diese letzteren Präparate wurden nicht auf Uhrgläsern, sondern auf flachen Aluminiumfolien aufgestrichen gemessen. Hierbei ist die Beteiligung der konstanten Aktivität noch kleiner als in den oben genannten Fällen. Sie betrug für Präparat 3 0,27 Proz. und für Präparat 4 0,4 Proz.; wiederum fand sich keinerlei Hinweis für einen anderen Körper.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß die Aktivität von vier UX-Präparaten, alle vier in dünner Schicht in einem offenen Elektroskop gemessen, sich lediglich zusammensetzt aus der exponentiell abnehmenden Aktivität des reinen UX und einer konstanten α-Aktivität, deren Beteiligung für verschiedene Präparate je nach den Meßbedingungen zwischen 2,7 und 4,8 Promille schwankt.

Zusammenfassung.

Es wurde die Aktivitätsabnahme einer Anzahl von UX-Präparaten in verschiedenen Elektroskopen über 8 Monate hindurch messend verfolgt.

Im α-Elektroskop erfolgt die Abnahme allmählich langsamer, als der Halbwertszeit des UX entspricht. Die Ursache dafür liegt in der Anwesenheit geringer Mengen des mit UX_1 isotopen Ioniums.

Es wurde keinerlei Andeutung für die Anwesenheit eines neuen mit ca. 48 Tagen Halbwertszeit abklingenden Thorisotops (UV) gefunden.

Da sich eine derartige Substanz unter den beschriebenen Bedingungen mit Leichtigkeit hätte nachweisen lassen müssen, so hält der Verf. die Folgerung für unvermeidlich, daß der von Piccard und Stahel beschriebene neue Körper UV nicht existiert.

Für die große Hilfe bei den zahlreichen Messungen bin ich Herrn O. Peters zu großem Dank verpflichtet.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie, 24. Februar 1922.

(Eingegangen 27. Februar 1922.)

Die Messung von Kapazitäten und großen Widerständen mittels intermittierenden Röhrengenerators.

Von S. Rschewkin und B. Wwedensky.

1. Setzt man in den Gitterzweig eines einfachen Röhrengenerators (Fig. 1) einen Kondensator C mit einem Nebenschluß R, so wird der Schwingungsvorgang intermittierend, indem sich Schwingungsgruppen bilden, getrennt durch mehr oder weniger lange Ruhepausen[1]). Ist der Generator auf Hörfrequenz abgestimmt, so schweigt während der Pausen das Telephon T still; bei Anwendung von Hochfrequenzen hört man beim Ein- und Aussetzen der Schwingungen im Telephon je ein Knacken. Je nach der Wahl der Generatorbedingungen (in erster Linie Kapazität C und Widerstand R, dann Generatorfrequenz und Heizung) können die Ruhepausen länger oder kürzer gemacht werden.

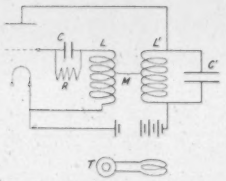


Fig. 1.

Die Pausen werden kürzer mit der Verkleinerung von R und C; endlich erhält man einen Unterbrechungston. Dagegen können die Pausen bei großen Werten von R und C sogar einige Stunden dauern.

Im Folgenden mögen einige Resultate, erhalten (im Winter 1920/21) bei der Untersuchung des intermittierenden Generators, mitgeteilt werden, die unseres Wissens in der Literatur noch nicht bekannt sind.

2. Der Vorgang läßt sich folgendermaßen deuten: Wegen der einseitigen Leitfähigkeit des Gitterkreises erzeugen die Schwingungen während des „Anlaufvorgangs“ Θ (Fig. 2) im Kondensator C eine negative Ladung $(-Q)$, die ein negatives Gitterpotential $(-V) = -\frac{Q}{C}$ verursacht. Es gibt aber einen Grenzwert $(-V_0)$, der nicht überschritten werden kann, da bei $(-V) < (-V_0)$ (d. h. bei $V > V_0$) die Schwingungen nicht dauernd bestehen können und erlöschen. Ist nun dieser Grenzwert V_0 erreicht, so fängt die Kapazität C sich durch den Nebenschluß R bei Abwesenheit der Schwingungen zu entladen gemäß der Gleichung:

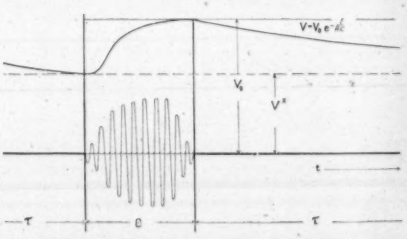


Fig. 2.

$$-V = -V_0 e^{-\frac{t}{RC}}, \qquad (1)$$

bis $(-V)$ einen für das Einsetzen der Schwingungen möglichen Wert $(-V^x)$ erlangt hat. Daraus berechnet sich die Dauer des Entladungsvorgangs τ aus:

$$V^x = V_0 e^{-\frac{\tau}{RC}}, \qquad (2)$$

d. h.

1) E. Armstrong, Proc. of Inst. Radioeng. 3, Nr. 3, Sept. 1915; unabhängig davon S. Rschewkin, Radiotechniker, Nr. 8, 1919 (russisch); R. Beatty und A. Gilmaur, Phil. Mag., Okt. 1920.

$$\tau = -RC \lg \frac{V^x}{V_0}. \qquad (3)$$

Bei genügend großer Amplitude und Frequenz der Schwingungen ist die Dauer Θ gegenüber τ gänzlich zu vernachlässigen. Das doppelte Knacken im Telephon beim Ein- und Aussetzen der Schwingungen verschmilzt zu einem einfachen kurzen Lautstoße. Da unter diesen Bedingungen auch die Wirkung der Ableitung während des Schwingungsprozesses vernachlässigt werden darf, so kann das Intervall τ der Dauer der Pause gleichgesetzt werden.

Die Beziehung (1) wurde experimentell bei längeren τ (ca. 20 Sek.) geprüft, indem das Gitterpotential mittels der Beobachtung der Anodenstromstärke und des Gebrauchs der Kennlinie der Röhre in bestimmten Intervallen mit Hilfe einer gewöhnlichen Stoppuhr ermittelt wurde; die Stromstärke wurde dabei mit Hilfe eines sich rasch einstellenden Gleichstrommilliampèremeters hoher Präzision gemessen, und die Meßgenauigkeit war ca. 0,05 Volt. Die Resultate zweier verschiedenen Meßreihen zeigt die Fig. 3. Dabei

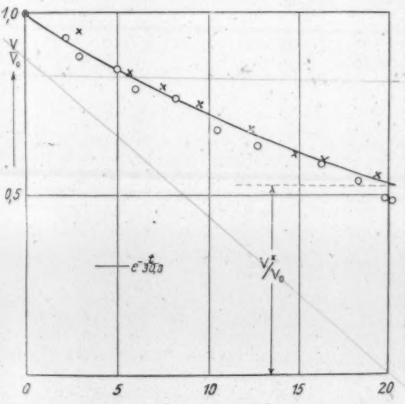


Fig. 3.

war: $R = 30{,}8 \cdot 10^6$ Ohm und $C = 1{,}00 \cdot 10^{-6}$ Far. Dementsprechend ist die Kurve in der Figur nach der Gl. (1) mit $RC = 30{,}8$ Sek. gezogen worden und stimmt mit den experimentellen Punkten befriedigend überein.

Es zeigte sich, daß bei gleichbleibenden R und C die τ-Werte mit der Generatorfrequenz wachsen, wie es aus der Fig. 4 ersichtlich ist (Kreise). Mißt man anderseits, die zu jeder Frequenz gehörigen Werte V^x und V_0 und berechnet τ nach (3), so erhält man die Kreuze

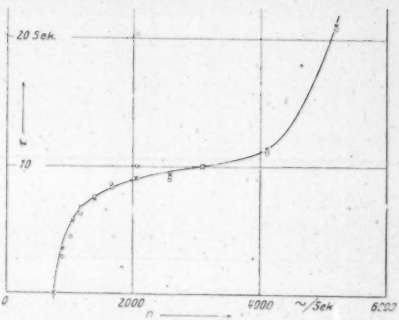


Fig. 4.

und die ausgezogene Kurve in der Fig. 4. Die befriedigende Übereinstimmung beider Punktserien beweist die Gültigkeit von (3). Die Abhängigkeit der τ-Werte von der Frequenz (eigentlich von der Kapazität C' im Schwingungskreise Fig. 1, da die Selbstinduktion unverändert blieb) erklärt sich in großen Zügen aus der angenäherten Theorie des Anlaufsvorgangs von Vallauri[1]) und Harms[2]). Falls nämlich δ — das Schwingungsdekrement, S und R_i — die Steilheit der Kennlinien und den inneren Widerstand der Röhre, M — den gegenseitigen Induktionskoeffizienten der Gitter- und Anodenkreise und L', C' und r — die Kapazität, Selbstinduktion des Schwingungskreises bedeutet, so gilt für die Möglichkeit der Schwingungen:

$$\delta = -SM + \frac{L'}{R_i} + rC' \leq 0. \qquad (4)$$

Zieht man die δ-Kurven für verschiedene Parameter C' als Funktion von $(-V_g)$ aus, indem man die Veränderlichkeit von S und R_i mit Hilfe der Kennlinien mit in Betracht zieht, so kann man die Wertepaare (C', V_g') für $\delta = 0$, d. h. für die Einsetzung der Schwingungen erhalten. Die so bestimmten V_g'-Werte müssen aber nichts anderes, als unsere früheren V^x bedeuten. In der Tat zeigt der Vergleich beider Zahlenreihen (beob. und ber.) in der Tabelle eine befriedigende Übereinstimmung:

C' M. F.	0,1	0,041	0,029	0,005	0,005
$-V_g'$ Volt (ber.)	1,7	6,2	6,7	7,2	10,3
$-V_g'$ Volt (beob.)	1,6	5,45	6,37	7,7	8,7

3. Nach der Gleichung (3) ist die Dauer der Pause proportional der Größe der Gitter-

1) Vallauri, Jahrb. d. dr. Tel. **12**, 349, 1917.
2) F. Harms, Jahrb. d. dr. Tel. **15**, 442, 1920.

kapazität C und des Widerstandes der Ableitung R. Das gilt natürlich unter der oben angeführten Voraussetzung $\tau >> \Theta$, die mit der Verkürzung von τ (z. B. beim Unterbrechungston) ungültig werden kann. Bei den Messungen haben wir uns aber des Unterbrechungstones nicht bedient. Das große gesammelte Zahlenmaterial hat uns von der Richtigkeit der Beziehungen

$$\tau \gtrsim R \text{ und } \tau \gtrsim C$$

überzeugt. Fig. 5 zeigt die Abhängigkeit der Dauer τ von C im Intervall

$$0{,}2 \text{ MF} \leq C \leq 1{,}5 \text{ MF},$$

Fig. 6 die Abhängigkeit von R im Intervall von $5 \cdot 10^5$ bis 10^{11} Ohm. Die Punkte schmiegen sich

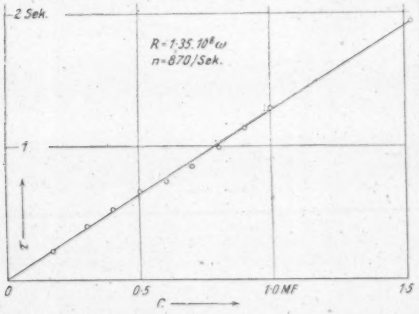


Fig. 5.

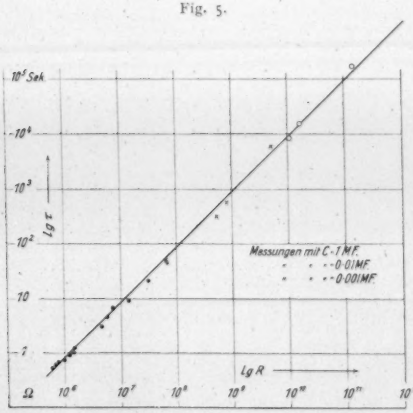


Fig. 6.

der theoretischen Geraden im allgemein gut an. Im Vergleich mit den Kurven von Beatty und Gilmaur (a. a. O.) zeichnen sich die mit der beschriebenen Anordnung erhaltenen durch große Einfachheit aus.

Auf diesen Ergebnissen läßt sich eine einfache Methode der Kapazitäts- und Hochwiderstandsmessung gründen, wobei außer Vergleichskapazitäten bzw. Widerständen keine Präzisionsapparate nötig sind. Unter anderem lassen sich auf diese Weise die Drehkondensatoren rasch und bequem eichen.

Die allzu langen Pausenlängen τ lassen sich bei der Messung von Widerständen durch passende Wahl von C (vgl. Fig. 6) und bei Messung von Kapazitäten — durch Wahl von R beseitigen. Natürlich ist darauf zu achten, daß der Widerstand der möglicherweise vorhandenen inneren Ableitung in den Kapazitäten groß gegenüber dem Widerstand R ist. Auch wirken bei der Messung von sehr hohen Widerständen (10^{10} Ohm) die immer vorhandenen Isolationsfehler störend. Die meisten Isolationsfehler verursachte die Ableitung im Röhrenschalter (es wurden französische Empfangsröhren benutzt); diese Fehler wurden durch Konstruktion eines besonderen Halters beseitigt. Die noch bleibenden Isolationsfehler (z. B. in der Röhre selbst) wurden in Rechnung gezogen, indem die beobachteten τ-Werte auf diejenigen (τ_x) umgerechnet wurden, die man in Abwesenheit der Ableitung $1/R_0$ (d. h. bei $R_0 = \infty$) erhalten würde. Die Größe τ ist nämlich proportional dem resultierenden Widerstande R der Parallelschaltung von R_x (der gemessene Widerstand), und dem unbekannten Widerstande der Ableitung R_0, d. h.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_x}.$$

Nach (3) hat man daher auch

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_0} + \frac{1}{\tau_x};$$

hier entspricht τ_0 der Wirkung der Ableitung $\frac{1}{R_0}$.

Daraus erhält man:

$$\tau_x = \tau \frac{\tau_0}{\tau_0 - \tau}.$$

In der Fig. 6 sind die τ-Werte für hohe R nach dieser Formel korrigiert worden, indem τ_0 direkt bei $R_x = \infty$ gemessen wurde.

4. Die Empfindlichkeit der Methode ist ausreichend zur Untersuchung des lichtelektrischen Effekts, der photochemischen Reaktionen und radioaktiven Stoffe; es wäre auch ein auf beschriebenem Prinzip begründetes Hygrometer sehr wohl möglich. Besonders aber eignet sich die Methode in allen denjenigen Fällen, wo ein großer Widerstand sich mit der Zeit ändert.

In Röhrenverstärkern, wo sich im Gitterkreise gewöhnlich ein kleiner Kondensator mit einem hochohmigen Nebenschluß befindet und außerdem sich noch öfters günstige Bedingungen zur

Erzeugung von Schwingungen vorfinden, kann die intermittierende Schwingungserzeugung allerlei lästige Geräusche oder Töne verursachen. Da einerseits, zwecks der Erhöhung des Verstärkungsgrades, der Gitterkondensator möglichst klein und der Nebenschlußwiderstand möglichst groß gemacht werden müssen[1]), andererseits aber unter diesen Bedingungen die in Frage stehende Erscheinung sich gerade am besten entwickeln kann, so werden in der Praxis die Kapazität und der Nebenschluß stets so gewählt, daß, zuungunsten der Verstärkung, die intermittierende Generation eben noch nicht eintritt oder einen Ton nicht hörbarer Frequenz erzeugt. Vom betretenen Standpunkt aus ist nun die Ursache der großen Empfindlichkeit der Verstärker gegenüber mechanischen Erschütterungen, Änderungen der Luftfeuchtigkeit u. a. m. klar.

1) H. Barkhausen, Jahrb. d. dr. Tel. 15, 82, 1920.

Moskau, Juli 1921.

(Eingegangen 30. Dezember 1921.)

Eine einfache Methode zur Darstellung von Wechselstromkurven mit der Glimmlichtröhre.

Von Wilhelm Geyger.

Zur Darstellung von Wechselstromkurven mit der Glimmlichtröhre muß dem Glimmlichtbild der in Betrieb befindlichen Röhre eine Bewegung erteilt werden, deren Charakter von dem Koordinatensystem abhängt, in welchem die Kurven dargestellt werden sollen. Bei der im folgenden beschriebenen Methode werden die Kurven in rechtwinkligen Koordinaten dargestellt, was dadurch erreicht wird, daß dem Glimmlichtbild eine geradlinige Bewegung erteilt wird, welche der Abszissenachse eines rechtwinkligen Koordinatensystems entspricht.

Zur Untersuchung der Vorgänge auf der Hochspannungsseite von Spannungswandlern verwendete ich eine Glimmlichtröhre, deren Elektroden mit Hilfe eines geeigneten Objektivs (etwa 20 cm Brennweite) auf die Mantelfläche einer rotierenden Trommel projiziert wurden, deren Leitlinie den Teil einer archimedischen Spirale bildete (Fig. 1 u. 2). Diese ist bekanntlich dadurch definiert, daß die Länge eines Radiusvektors proportional ist dem Winkel, den er mit dem Anfangsvektor bildet. Wird die Trommel durch einen Synchronmotor in Bewegung gesetzt, welcher von derselben Stromquelle gespeist wird wie die Glimmlichtröhre, so erblickt man auf der Trommel stillstehende

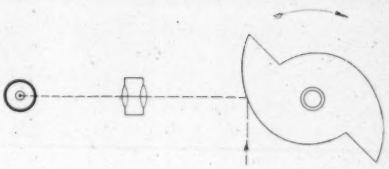


Fig. 1.

Glimmlichtflächen, deren Umgrenzungslinie die gesuchte Wechselstromkurve darstellt.

Bei den Spiegeloszillographen von Siemens & Halske wird eine synchron rotierende archimedische Spirale (Beobachtungsapparat) verwendet, auf deren Mantelfläche die von den Meßschleifen kommenden Lichtstrahlen projiziert

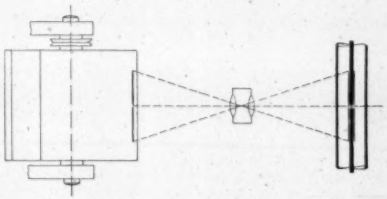


Fig. 2.

werden. Diese Vorrichtung gestattet es, vor der eigentlichen Aufnahme die Kurven genau zu beobachten, was das Arbeiten mit dem Oszillographen sehr erleichtert. Auch in Verbindung mit der Braunschen Röhre kann man die rotierende archimedische Spirale verwenden, wenn man sie nach der Anordnung von Kock[1]) innerhalb der Röhre anbringt und sie von außen durch einen Motor in Bewegung setzt. Die Mantelfläche der Spirale ist in diesem Falle mit Leuchtsalzen überzogen, so daß die Kurven ohne weiteres beobachtet und photographisch aufgenommen werden können.

Zur Ausführung des oben beschriebenen Versuchs ist es vorteilhaft, wenn man in einem vollkommen verdunkelten Raum arbeitet. Außerdem ist es günstig, eine Glimmlichtröhre mit flachen Elektroden zu verwenden, wie sie von der Firma H. Boas, Berlin in den Handel gebracht wird. Sie zeichnet sich durch große Lichtstärke aus, so daß man besonders helle Kurvenbilder erzielen kann. Da der Abstand der Mantelfläche der Trommel von dem Objektiv sich periodisch ändert, während der Abstand der Glimmlichtröhre von dem Objektiv konstant,

1) Kock, diese Zeitschr. 15, 840, 1914.

bleibt, erscheint auf derselben nur bei einem gewissen Abstand ein scharfes Bild der Elektroden, während bei allen anderen Stellungen das Bild mehr oder weniger unscharf ausfällt. Bei geeigneten Versuchsverhältnissen kann man jedoch erreichen, daß dieser Umstand sich nicht allzusehr bemerkbar macht. Der Spiralkörper kann aus Holz, Blech oder starkem Karton hergestellt sein und es muß dessen Mantelfläche mit einem weißen Papier überzogen sein, damit die Kurvenbilder genügend hell erscheinen.

Um nicht immer im verdunkelten Raume arbeiten zu müssen, verwendete ich bei meinen Versuchen den Beobachtungsapparat eines Siemens-Oszillographen. Glimmlichtröhre und Objektiv wurden im Innern des Oszillographen angebracht, so daß auf der Mantelfläche der Doppelspirale ein scharfes Bild der Glimmlichtelektrode abgebildet wurde, wenn sie in eine solche Stellung gebracht war, daß die ebenen Flächen derselben ungefähr vertikal standen. Der Beobachtungsapparat wurde durch einen Gleichstrommotor mit veränderlicher Drehzahl oder durch den Synchronmotor in Bewegung gesetzt, so daß langsam wandernde oder stillstehende Kurvenbilder erzielt werden konnten. Die Glimmlichtkurven können auf diese Weise bequem beobachtet werden und es hat sich die beschriebene Anordnung infolge ihrer Einfachheit gut bewährt.

(Eingegangen 8. Dezember 1921.)

Zum Nachweis der Newtonschen allgemeinen Massenanziehung.

Von Theod. Wulf.

Die Hauptschwierigkeit beim Nachweis der allgemeinen Massenanziehung liegt darin, daß die Anziehungskräfte von Massen, die im Laboratorium zur Verwendung kommen können, sehr klein sind. Zwar kann man die Wirkungen dieser Kräfte auf sehr empfindliche Apparate (sehr feine Aufhängefäden für das Horizontalpendel und dergl.) leicht so weit vergrößern, daß sie gut meßbar sind, aber dann sind die schwer vermeidlichen Luftströmungen von derselben Größenordnung, wie die Torsionskräfte und erhalten einen starken Einfluß auf die Ausschläge der Apparate. Braun hat deshalb die ganze Apparatur unter die Glocke einer Luftpumpe gebracht. Dadurch wird aber die ganze Beobachtung sehr erschwert.

Im Folgenden benutze ich ein Verfahren zum Nachweis des Newtonschen Gesetzes, daß schon Eötvös gebraucht hat, wenn er es auch in einer ganz anderen Richtung ausgestaltete. Bei der von mir verwendeten Form liegt die Bedeutung des Verfahrens ganz kurz gesagt darin, daß die dem schwingenden Pendel mitgeteilten Energiemengen so groß sind, daß jene Störungen durch Luftströmungen, kleine Erschütterungen und dergl. dagegen wenig mehr zur Geltung kommen können.

Der Grundgedanke ist folgender. Angenommen o (Fig. 1) sei die Nullage einer

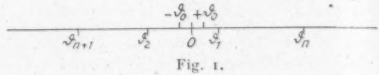


Fig. 1.

Kugel des Horizontalpendels, allein bestimmt durch die Torsionsfreiheit des Aufhängedrahtes. Werden nun die anziehenden Kugeln genähert, so ergibt sich eine neue Gleichgewichtslage $+\vartheta_0$ bzw. $-\vartheta_0$, welche dadurch bestimmt ist, daß bei dieser Ablenkung die rücktreibende Torsionskraft der ablenkenden Massenanziehung das Gleichgewicht hält. Die Messung kommt praktisch darauf hinaus, diesen Wert ϑ_0 zu ermitteln. In der Art und Weise, wie das geschieht, liegt das Neue dieses Verfahrens.

Werden die ablenkenden Kugeln plötzlich an das Pendel herangebracht und dadurch die Gleichgewichtslage nach $+\vartheta_0$ verlegt, so kommt das Pendel nicht in ϑ_0 zur Ruhe, sondern schwingt darüber hinaus und kehrt (einen Augenblick von der Dämpfung abgesehen) erst in der Entfernung $\vartheta_1 = 2\vartheta_0$ seine Bewegung um.

Werden nun in diesem Augenblick die ablenkenden Kugeln schnell auf die andere Seite des Pendels gebracht, so rückt dadurch die Gleichgewichtslage nach $-\vartheta_0$, die Entfernung dieser neuen Gleichgewichtslage von ϑ_1 ist $3\vartheta_0$ und der Weg von ϑ_1 bis ϑ_2 wird $6\vartheta_0$. Im Augenblick, wo das Pendel bei ϑ_2 umkehrt, werden die Kugeln wieder umgelegt und so geht es fort. Man findet leicht, daß die folgenden Wege 10, 14, 18, .. mal ϑ_0 betragen, also jedesmal um das gleiche Stück $4\vartheta_0$ wachsen. Man könnte die Ausschläge durch dieses Schaukelverfahren ganz beliebig vergrößern, wenn dem nicht die Dämpfung entgegenwirkte. Da die Abnahme der Schwingungsamplitude durch die Dämpfung mit dem Ausschlag immer größer wird, so muß man schließlich zu einem Grenzwert ϑ_x für den Ausschlag kommen, bei dem der Gewinn durch die Massenanziehung gleich ist dem Verlust durch die Dämpfung. Von da an wird der Ausschlag trotz des Umlegens der Gewichte nicht mehr steigen, aber er kann

beliebig lange aufrecht erhalten und darum mit großer Genauigkeit beobachtet werden.

Die quantitativen Beziehungen der Werte ϑ_n zu ϑ_0 und dem Grenzwert ϑ_z ersieht man aus folgender Überlegung.

Angenommen, ein Ausschlag (stets von o an gerechnet) sei ϑ_n.

Nach Umlegen der Gewichte ist die Entfernung aus der Gleichgewichtslage $\vartheta_n + \vartheta_0$. Der folgende Ausschlag sei ϑ_{n+1}, die Entfernung aus der Gleichgewichtslage $\vartheta_{n+1} - \vartheta_0$. Und es ist nun das Verhältnis

$$\frac{\vartheta_n + \vartheta_0}{\vartheta_{n+1} - \vartheta_0} = k,$$

wo k das Dämpfungsverhältnis bedeutet. Anders geschrieben

$$\vartheta_{n+1} = \vartheta_0(1 + 1/k) + \vartheta_n/k. \qquad (I)$$

Aus dieser Grundgleichung (I) ergibt sich alles weitere. Setzt man dazu

$$\vartheta_n = \vartheta_0(1 + 1/k) + \vartheta_{n-1}/k,$$

so folgt

$$\vartheta_{n+1} - \vartheta_n = \frac{\vartheta_n - \vartheta_{n-1}}{k}, \qquad (II)$$

d. h. jeder Zuwachs $\vartheta_{n+1} - \vartheta_n$ ist das $1/k$fache des Vorhergehenden, alle zusammen bilden eine geometrische Progression.

Die Größe der einzelnen Ausschläge ergibt sich, wie folgt. Sei das Pendel zuerst in o in Ruhe, dann werden die ablenkenden Kugeln herangebracht, so ist

$$\vartheta_1 = \vartheta_0(1 + 1/k)$$

und aus (I) folgt dann weiter ϑ_2, $\vartheta_3 \ldots$

$$\vartheta_n = \vartheta_0\left(1 + \frac{1}{k}\right)\left(1 + \frac{1}{k} + \frac{1}{k^2} + \ldots + \frac{1}{k^{n-1}}\right),$$

$$\vartheta_n = \vartheta_0 \frac{k+1}{k-1}\left(1 - \frac{1}{k^n}\right). \qquad (III)$$

Da $k > 1$, ergibt sich für $n = \infty$ ein Grenzwert ϑ_z, der auch bei beliebig oft wiederholter Umschaltung nicht überschritten werden kann. Aus (III) erhält man dafür die einfache Beziehung

$$\vartheta_z = \vartheta_0 \frac{k+1}{k-1} = N\vartheta_0. \qquad (IV)$$

Darin bedeutet

$$N = \frac{k+1}{k-1}$$

den Verstärkungsgrad des Verfahrens. Er hängt also ganz allein von der Dämpfung k ab, und da die Dämpfung bei einem Horizontalpendel leicht sehr klein gemacht werden kann, so ist die Verstärkung einerseits sehr beträchtlich (z. B. für $k = 1{,}02$ bzw. $1{,}01$ wäre $N = 101$ bzw. 201) und anderseits kann sie durch Beobachtung von k aus einer großen Reihe von Umkehrpunkten mit großer Genauigkeit ermittelt werden.

Bei der Beobachtung ist es oft erwünscht zu wissen, wie weit man noch von dem Endwert ϑ_z entfernt ist, also die Differenz $\vartheta_z - \vartheta_n$ zu kennen. Aus (III) und (IV) findet man diesen Rest

$$R_n = \vartheta_z - \vartheta_n = \frac{\vartheta_0}{k^n}\frac{k+1}{k-1}.$$

Da ferner der erste Zuwachs $\vartheta_0(1 + 1/k)$ ist, so ergibt sich nach (II) der eben beobachtete Zuwachs

$$\Delta_n = \vartheta_{n+1} - \vartheta_n = \frac{\vartheta_0}{k^n}(1 + 1/k).$$

Folglich ist

$$R_n = \Delta_n \frac{k}{k-1}. \qquad (V)$$

Das heißt also: aus dem jeweils beobachteten Zuwachs Δ_n kann man ohne weiteres ersehen, wie weit man noch bis zum Grenzwert hat, indem man den Zuwachs mit der konstanten Zahl $\frac{k}{k-1}$ multipliziert. Mit andern Worten: durch jede Umschaltung wird der noch übrige Weg bis zum Grenzwert um einen bestimmten konstanten Bruchteil verringert. Für $k = 1{,}02$ wäre dieser Bruchteil $1:51$, also etwa 2 Proz. Da man indes Δ_n namentlich in der Nähe des Grenzwertes nicht mehr genügend genau beobachten kann, so kann die Gl. (V) nicht zur Ermittlung des Grenzwertes selbst, wohl aber zur Orientierung bei der Beobachtung dienen, um die noch zu erwartende Zunahme des Ausschlags leichter übersehen zu können.

Die Ermittlung des Grenzwertes ϑ_z selbst geschieht wohl am besten auf Grund folgender Beziehungen.

Der Zuwachs beim Umlegen der großen Kugeln kann auch negativ werden. Denn wenn man in (I) beiderseits ϑ_n subtrahiert, so folgt

$$\vartheta_{n+1} - \vartheta_n = \vartheta_0\left(1 + \frac{1}{k}\right) - \vartheta_n\left(1 - \frac{1}{k}\right).$$

Der Zuwachs ist $\gtrless$ o, je nachdem

$$\vartheta_n \lessgtr \vartheta_0 \frac{k+1}{k-1},$$

also je nachdem $\vartheta_n \lessgtr \vartheta_z$ ist.

Das will besagen, wenn man das Pendel irgendwie in starke Schwingungen versetzt ($> \vartheta_z$) und dann verfährt mit dem Umschalten der Kugeln wie oben beschrieben, so nehmen die Ausschläge trotzdem ab (der Verlust durch Dämpfung ist größer als der Gewinn durch die

Massenanziehung) bis man abnehmend zu demselben Grenzwert kommt, den man auch von kleinen Werten ansteigend erreicht.

Für die Genauigkeit der Methode ergibt sich daraus die wichtige Folgerung, daß man sich den Grenzwert ϑ_z (IV) von beiden Seiten nähern, ihn also zwischen 2 Grenzen, die einander beliebig nahe gebracht werden können, einschließen kann.

Zur Ermittlung des Grenzwertes ist es nicht nötig, daß man sich von der Nullage an allmählich heraufschaukelt. Das wäre ein unnötiger Zeitverlust. Es genügt, daß man auf irgendeine Weise das Pendel in Schwingung versetzt, am besten in so starke Schwingungen, daß der Grenzwert eben überschritten ist und dann zuerst von oben sich dem Grenzwert nähert. Darauf läßt man die Schwingungsamplitude ein wenig kleiner werden (etwa indem man einmal das Umschalten 10 oder 15 Sekunden zu spät vornimmt), bis man unter dem Grenzwert ist. Man merkt es daran, daß die Ausschläge beim Umlegen der großen Kugeln nunmehr wieder etwas wachsen. Und aus der Größe der Zunahme bzw. oberhalb des Grenzwertes der Abnahme kann man dann durch Interpolation den Wert ϑ_z recht genau ermitteln, ohne eine sehr große Zeit auf die Erreichung des Grenzwertes selbst verwenden zu müssen.

Die Apparatur weicht nur unwesentlich von der bisherigen ab. Das Pendel ist in der üblichen Form in einem Gehäuse aufgehängt. Nur über die Vorrichtung, um die ablenkenden Kugeln sicher und schnell bewegen zu können, seien noch einige Bemerkungen gestattet. Diese Aufgabe wurde in befriedigender Weise gelöst auf zwei Wegen.

Der erste benutzt 2 Rinnen von Holz (Fig. 2), welche zu beiden Seiten des Pendelgehäuses stehen, und in welchen die Kugeln hin und her gerollt werden können. Dabei ist die Lage der Kugeln nach Höhe und Abstand vom Pendel durch die Rinnen festgelegt. Durch verschiebbare Anschläge an den beiden Enden wird die Weglänge der Kugeln begrenzt. Die Anschläge bestehen z. B. in flachen Keilen, welche an den beiden Enden auf die Rinne gelegt werden. Wenn dann die Geschwindigkeit versehentlich einmal zu groß ist, läuft die Kugel einige Millimeter weit die schiefe Ebene hinauf und kehrt sogleich an den Anfangspunkt zurück. Dort ist durch eine ganz geringe Neigung der Laufrinne dafür gesorgt, daß die Kugeln sich immer fest an den Keil anlegen.

Diese Methode ist für die Verwendung in der Vorlesung sehr geeignet. Das Umlegen

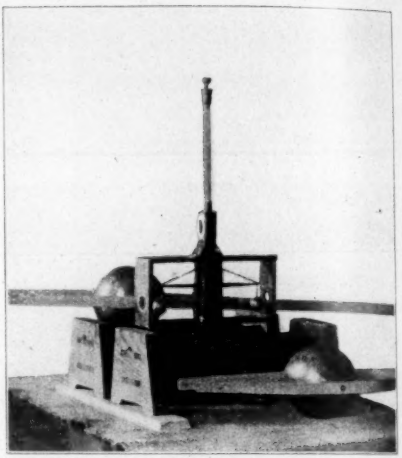


Fig. 2. Die vordere Kugel ist von der Rinne abgehoben.

kann bei qualitativen Versuchen einfach mit der Hand geschehen, indem man sich in die Verlängerung des Pendelbalkens stellt und im Augenblick der Umkehr des Lichtzeigers mit jeder Hand eine Kugel faßt. Für quantitative Versuche (bei Übungen) wurde die Ablesung mit Fernrohr vorgenommen und das Umlegen der Kugeln durch zwei sehr leichte lange Holzlatten (2×0,4 cm Querschnitt, 2 m Länge) besorgt, die je von einer Kugel zum Fernrohr gingen und dort von Hand bedient wurden.

Am andern Ende sind die Latten noch einmal gabelförmig gespalten (je 1,5 mm dick) und erfassen die Kugeln an winzigen Schräubchen, welche an beiden Enden der horizontalen Achse eingedreht sind.

Die andere Methode besteht darin, daß die Kugeln an Galgen aufgehängt werden, die auf einem Eisenring befestigt sind. Der Eisenring läuft in einem Kugellager über einen andern Ring, der auf dem Tische liegt. Indem geeignete Anschläge die Bewegung begrenzen, können die Kugeln ebenfalls vom Beobachter am Ablesefernrohr bedient werden. Die Anziehung der Galgen auf die Pendelkugeln ist durch genau gleich gestaltete leere Galgen ausgeglichen.

Da die Ausschläge, wie man sieht, leicht 100- selbst 300fach verstärkt werden können, so kann man den Torsionsdraht ziemlich dick und kurz wählen. Mit einem Messingdraht von 15—20 cm Länge und 0,1 mm Durchmesser wurden gut geeignete Ausschläge gefunden.

Damit verliert der Apparat jenen hohen Grad von Zartheit, der das Arbeiten bisher recht erschwerte. Die Dauer der Schwingungszeiten ist erheblich abgekürzt. Und endlich ist die Schwingungsenergie eines Pendels mit so dickem kurzen Draht bei so großen Amplituden so beträchtlich, daß kleine Luftströmungen und Erschütterungen die Schwingungen viel weniger stören, bzw. wenn man auf diesen Apparat dieselbe Sorgfalt verwendet, wie früher, so bekommt man eine bedeutend größere Freiheit von Störungen.

Das Verfahren eignet sich deshalb, das läßt sich schon jetzt mit Sicherheit sagen, jedenfalls ganz vorzüglich zu Vorlesungsversuchen, wo die immer stärker anwachsenden Ausschläge die Massenanziehung viel eindrucksvoller vorführen, als es bisher die kleinen aus der Ferne nur schwer wahrnehmbaren Ablenkungen vermochten. Bei einer solchen Vorführung des Versuches in der Vorlesung stand der ganze Apparat, das Pendelgehäuse, wie auch die Träger der schweren Kugeln ohne weitere Schutzhüllen einfach auf dem Experimentiertisch des physikalischen Hörsaales, die Ausschläge an einer 2—3 m entfernten Skala wurden etwa 1 m weit, wo das Pendel an die Wände anstieß[1]).

Ob das Verfahren auch zu einer Präzisionsmessung der Gravitationskonstante geeignet ist, darüber sind Voruntersuchungen eingeleitet. Auch die Auseinandersetzung mit den möglichen Fehlerquellen sei für später vorbehalten.

1) Die Herstellung des Apparates nach meinen Angaben hat die Firma Leybold's Nachfolger in Köln übernommen.

Valkenburg, Physikalisches Institut des Ignat. Collegs im Januar 1922.

(Eingegangen 31. Januar 1922.)

Zur Bemerkung von Fr. Burmeister über „Ludwig Geiger: Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten".

Von E. Tams.

In dieser Zeitschrift **23**, 45, 1922 glaubt Fr. Burmeister in der im Titel genannten Methode von Geiger (Nachr. d. K. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Kl. 1910) einen Fehler nachweisen zu können, durch den die zu errechnenden Verbesserungen der für die geographische Breite und Länge des Epizentrums und die Epizentralzeit angenommenen Näherungswerte gerade das dem richtigen entgegengesetzte Vorzeichen erhalten. Ein solcher Fehler besteht nun aber nicht. Es sind indessen einige Druckfehler in der Arbeit enthalten und überflüssige Substitutionen angegeben, welche die Ableitung der Fehlergleichung recht unklar erscheinen lassen.

Nach der von Geiger und Burmeister gebrauchten Bezeichnungsweise ist in Gleichung (5) in der in Geigers Arbeit gedruckten Form

$$F_n = \frac{\partial F_n}{\partial \bar{L}_H}\delta\bar{L}_H + \frac{\partial F_n}{\partial \bar{B}_H}\delta\bar{B}_H + \frac{\partial F_n}{\partial \bar{t}_H}\delta\bar{t}_H$$

auf der rechten Seite für den Buchstaben F_n natürlich der Buchstabe t_n zu setzen, so daß die Gleichung dann lautet:

$$F_n = \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{L}_H}\delta\bar{L}_H + \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{B}_H}\delta\bar{B}_H + \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{t}_H}\delta\bar{t}_H.$$

Gleichung (6) enthält nun in der Tat bei Geiger einen Vorzeichenfehler, hätte aber überhaupt ganz fehlen können, da für die weitere Ableitung nur noch die auch bei Geiger richtig stehende Gleichung (3)

$$\bar{t}_n = \bar{t}_H + \bar{T}_n$$

in Betracht kommt. In den Formeln (7) muß nämlich auf der linken Seite wieder „t_n" statt „F_n" stehen, so daß sie richtig nunmehr folgendermaßen lauten:

$$\frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{L}_H} = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{L}_H};\quad \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{B}_H} = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{B}_H};\quad \frac{\partial \bar{t}_n}{\partial \bar{t}_H} = 1,$$

wie sich ohne weiteres aus (3) ergibt. In diesen Gleichungen treten aber dieselben Vorzeichen auf wie bei Geiger, und wir gelangen zu der auch von diesem Autor angegebenen Fehlergleichung (8)

$$F_n = \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{L}_H}\delta\bar{L}_H + \frac{\partial \bar{T}_n}{\partial \bar{B}_H}\delta\bar{B}_H + \delta\bar{t}_H,$$

so daß dann im übrigen alles beim Alten bleibt.

Man sollte bei dieser Methode aber nicht von einer Herdbestimmung sprechen, denn es handelt sich ja nur um eine Lokalisierung des Epizentrums; und ebenso wäre es exakter, in diesem Zusammenhang statt von „Herdzeit" von „Epizentralzeit" oder allenfalls „Stoßzeit" zu reden.

Hamburg, Hauptstation für Erdbebenforschung.

(Eingegangen 2. Februar 1922.)

BESPRECHUNGEN.

M. Grübler, Lehrbuch der technischen Mechanik. Erster Band: Bewegungslehre. 2. verb. Auflage. gr. 8°. VII u. 143 S. Mit 144 Abb. Berlin, Julius Springer. 1921. M. 22.—.

Die 2. Auflage dieses Bandes weist gegenüber der ersten nur unerhebliche Veränderungen auf, so daß auch der Besprechung der ersten Auflage (diese Zeitschr. 1919, S. 527) nichts Wesentliches hinzuzufügen ist. Hauptsächlich hat das Kapitel über Relativbewegung eine Erweiterung erfahren, um der Bedeutung der Relativitätstheorie besser Rechnung zu tragen.

Betz.

M. Grübler, Lehrbuch der technischen Mechanik. Dritter Band: Dynamik starrer Körper. gr. 8°. VI u. 157 S. Mit 77 Abb. Berlin, Julius Springer. 1921. M. 24.—.

Über den dritten Band der Grüblerschen Mechanik ist nichts wesentlich anderes zu sagen, als was bereits in den Besprechungen der ersten beiden Bände erwähnt ist (diese Zeitschr. 1919, S. 527 und 1921, S. 160). Es wird die gerade und krummlinige Bewegung eines freien Punktes behandelt. Daran schließen sich zwei Kapitel über die Kräftefunktion (Potential) und die Prinzipe der kinetischen Energie und der Erhaltung der Flächen (Impuls). Darauf folgen die gebundene Bewegung eines Punktes und die Bewegung von Punktsystemen. Daran schließen sich wieder einige Kapitel über das Energie- und Impulsprinzip. Die weiteren Kapitel behandeln die Bewegung starrer Körper, insbesondere die Kreiselbewegung. Das letzte Kapitel bezieht sich auf Bewegungen bei veränderlicher Masse.

Betz.

G. Jaeger, Theoretische Physik II. 5. Auflage. (Sammlung Göschen Nr. 77.) gr. 8°. 156 S. m. 47 Figuren. Berlin u. Leipzig, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. 1921. M. 2.10 und 100 % Verlegerteuerungszuschläge.

Die neue Auflage unterscheidet sich von der früheren kaum. Einige sachliche und stilistische Verbesserungen wurden angebracht und außer sonstigen kleinen Vermehrungen in der kinetischen Gastheorie wurde ein neuer Paragraph eingeschoben, der die Theorie der Diffusion der Gase enthält.

Zunächst wird die Lehre vom Licht vom Standpunkt der Elastizitätstheorie behandelt, ohne daß Verfasser auf die Dispersion, die Seriengesetze und viele andere bedeutungsvolle Gebiete der Optik zu sprechen kommt.

Dann folgt die Wärmelehre (Wärmeleitung, mechanische Wärmetheorie, kinetische Gastheorie), auch hier nur die Grundlage. Von dem Nernstschen Wärmetheorem und seiner Bedeutung für die Thermochemie und von einer statistischen Begründung der Thermodynamik im Sinne von Boltzmann, welche erst ein volles Verständnis ermöglicht, ist abgesehen. Auch das Maxwell-Boltzmannsche Fundamentalprinzip der Statistik und seine Anwendungen für die kinetische Gastheorie fehlen.

Es wäre wirklich wünschenswert, eine vollständige neue Bearbeitung der sonst flüssig und verständlich geschriebenen Bände der theoretischen Physik vorzunehmen. Sie sind, so wie sie zur Zeit vorliegen, viel zu unmodern und längst überholt.

Auch dürfte ein Zusatzband über Quantentheorie und Atomistik notwendig werden.

H. Falkenhagen.

W. Lehmann, Energie und Entropie. gr. 8°. II u. 40 S. Mit 8 Abbildungen. Berlin, J. Springer. 1921. M. 5.40.

Eine kurze leicht verständliche Einführung in die für die Physik und Technik so überaus wichtigen Begriffe der Energie und Entropie. Im Vordergrund des Interesses steht die Umwandlung der Wärme in mechanische Arbeit. Dabei kommt Verfasser auf das Problem der Dampfturbinen zu sprechen und benutzt das Wärmeinhalt-Entropie-Diagramm, um allerlei interessante Folgerungen für die Technik der Turbinen abzulesen. Es wäre wirklich sehr ratsam, wenn auch in den Lehrbüchern der theoretischen Physik diese eleganten und einfachen Diagramme Aufnahme fänden, aus denen man so vielerlei ersehen kann.

H. Falkenhagen.

A. E. H. Love, Theoretische Mechanik, eine einleitende Abhandlung über die Prinzipien der Mechanik. Autor. deutsche Übersetzung von H. Polster. 2. Auflage. 8°. XIV u. 424 S. Mit 88 Abb. Berlin, Julius Springer. 1920. Geh. M. 48.—, geb. M. 54.—.

Während die Mehrzahl unserer Mechaniklehrbücher in erster Linie auf die Bedürfnisse des Ingenieurs Rücksicht nehmen, sind bei dem vorliegenden Werke allgemeinere Gesichtspunkte zur Geltung gekommen. Schon äußerlich zeigt sich dies an den zahlreichen Beispielen, die fast durchweg nicht speziell technische Probleme behandeln, sondern mehr dem Aufgabenkreis des Physikers oder Astronomen entnommen sind. Aber auch die ganze Darstellung ist viel mehr, als es bei technischen Lehrbüchern meist der Fall ist, auf eine gründliche Erfassung der Prinzipien gerichtet — daher nicht mit Unrecht die Betonung dieses Wortes im Titel. — Das Buch behandelt nicht die ganze Mechanik, sondern nur die Lehre von der Bewegung (Dynamik). Wegen seines allgemeineren Charakters dürfte es besonders für Physiker das gegebene Lehrbuch für dieses Gebiet sein.

Betz.

H. Kayser, Lehrbuch der Physik für Studierende. gr. 8°. XII u. 562 S. Mit 349 Fig. 6. verbesserte Aufl. Stuttgart, Enke. 1921. Geheftet M. 62.—.

In der Besprechung einer früheren Auflage hat Simon das Charakteristische dieses Buches in dieser Zeitschrift schon einmal hervorgehoben (**2**, 712 ff., 1900). Es ist ein Lehrbuch, das der Studierende neben der Vorlesung über Experimentalphysik zu Rate zieht, das

die experimentelle Seite zurücktreten läßt, auf die technischen Anwendungen ganz verzichtet, dafür aber die deduktive Seite in den Vordergrund stellt. Dabei befleißigt es sich einer Stoffbeschränkung, die ja schon äußerlich durch die Forderung, mit einem Bande auszukommen, bedingt ist. Bei dem Festhalten an dieser Gesamtanlage handelt es sich bei den neuen Auflagen wesentlich um zwei Fragen. Zunächst: wie stellt sich das Buch zu den neuen Theorien, die jetzt die Physik beherrschen? Wir finden „eine kurze Auseinandersetzung des modernen Relativitätsprinzips" auf nicht ganz $2^1/_2$ Seiten, natürlich unter Beschränkung auf die „kleine" Relativitätstheorie. Die Quantentheorie wird erwähnt, aber nicht behandelt. Etwas ausführlicher wird im Anschluß an die Serienspektren auf die neuen Anschauungen über Atomstruktur eingegangen, wie denn überhaupt die Optik in dem Buche, dem Arbeitsgebiet des Verfassers entsprechend, stärker betont ist. Die andere Frage betrifft das Reagieren auf die in den letzten Jahren eingetretenen Änderungen im Physikunterricht der höheren Schulen. Der Verfasser setzt zwar die analytische Geometrie durchaus voraus, vermeidet aber den Grenzbegriff. Welche Schwierigkeit das z. B. in der Mechanik zur Folge hat — ich erinnere nur an die Einführung des Begriffes der Geschwindigkeit, der Beschleunigung, der Arbeit, an die Behandlung der Zentralbewegung usf. — ist ja bekannt. Und es ist eigentlich nicht zu verstehen, daß man vielfach an der Universität in der Experimentalphysik noch immer einen Standpunkt hinsichtlich der mathematischen Hilfsmittel einnimmt, der von neueren Schulbüchern (ich nenne etwa den Grundriß der Physik von K. Hahn) längst verlassen ist. Kein Zweifel, gerade eine das deduktive Element bevorzugende Darstellung würde weit durchsichtiger werden, wenn sich der Verfasser die Anwendung des Grenzbegriffes und der einfachsten Differentiationen und Integrationen — schon mit x^n, mit $\sin x$ und $\cos x$ kommt man recht weit — gestatten würde. W. Lietzmann.

G. Wiegner und P. Stephan, Lehr- und Aufgabenbuch der Physik. gr. 8°. Zweiter Teil: Lehre von der Wärme, Lehre vom Licht (Optik), Wellenlehre, 2. Aufl., IV u. 180 S., gebunden M. 22.—; Dritter Teil: Elektrizität (einschließlich Magnetismus), Einführung in die Elektrotechnik. 2. Aufl. IV u. 210 S. 1921. Leipzig, B. G. Teubner. Gebunden M. 26.—.

Es liegen mir hier zwei Bände der Physik von Wiegner und Stephan in zweiter Auflage vor. Die erste Auflage ist schon in dieser Zeitschr. 14, 854, 1913 und 15, 677, 1914 besprochen worden; da die neuen Auflagen nur geringfügige Änderungen gebracht haben, begnüge ich mich damit, an die Anlage des Buches noch einmal zu erinnern. Das Werk ist für maschinentechnische Lehranstalten geschrieben. Diesem Zweck ordnet sich die Auswahl und Anordnung des Stoffes unter. So nimmt im zweiten Teil die Wärmelehre 153 Seiten ein, während für die Optik und die Wellenlehre zusammen nur knapp 20 Seiten zur Verfügung stehen. In der Elektrizitätslehre wird ganz mit der traditionellen Gliederung gebrochen: Den Anfang macht die strömende Elektrizität, dann wird die chemische Wirkung des elektrischen Stromes behandelt, es folgt ein Kapitel über elektrische Energie und Wärme, jetzt erst wird der Magnetismus besprochen und der Elektromagnetismus unmittelbar angeschlossen, den Beschluß macht die Elektrostatik.

Allergrößten Wert ist auf die Einführung der Maße gelegt. Es genügt den Verfassern nicht, daß die physikalischen Gesetze entwickelt werden, sondern sie achten sorgfältig darauf, daß der Leser mit ihnen zahlenmäßig umzugehen lernt. So nehmen einen breiten Raum in allen Kapiteln ausgeführte Musterbeispiele und sehr zahlreiche Aufgaben ein. In dieser Richtung kann das Buch auch dem Unterricht an den höheren Schulen reiche Anregungen geben, vielleicht auch dem Studierenden nützlich sein, bei dem die Vertrautheit mit der rechnerischen Handhabung der Gesetze nicht selten zu wünschen übrig läßt.

W. Lietzmann.

Berichtigung.

In der Figur 3 der Arbeit von A. Leontiewa „Über die Entladungspotentiale für schnelle elektrische Schwingungen", diese Zeitschr. **23**, 35, 1922, sind die Aufschriften auf den Kurven zu berichtigen:

statt	muß es heißen
$\lambda = 8{,}3$ m	$\lambda = 3{,}8$ m
$\lambda = 3{,}8$ m	$\lambda = 8{,}3$ m

W. Arkadiew.

Vorlesungsverzeichnis für das Sommersemester 1922.

Technische Hochschule Aachen. **Starke**: Experimentalphysik II 4; Übungen im physikalischen Laboratorium, 4 und 2; Anleitung zu selbständigen physikalischen Untersuchungen, tägl. — **Seitz**: Theoretische Physik, 2; Experimentalphysik, enzyklopädischer Kurs, 2; Übungen im physikalischen Praktikum, 2; Schwingungen, 2. — **Polis**: Klimatologie, 2; Aerologie, 1; Ausgewählte Kapitel der Meteorologie, 1; Meteorologische Technik, verbunden mit Übungen im meteorologischen Observatorium, 1. — **Steubing**: Photographie II, 1, Übungen, 2—3; Theorie der Wärmestrahlung, 1. —

Bredt: Organische Experimentalchemie I, 4; Allgemeine Übersicht über die organische Chemie, 2; Organisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend; Repetitorium der organischen Chemie (mit Frl. Bredt-Savelsberg), 1. — **Classen**: Anorganisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend; Elektroanalytisches und elektrochemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend. — **Rau**: Chemische Technologie II, 2, IV, 2; Entwerfen von chemischen Apparaten und Fabrikanlagen, 4; Chemisch-technisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend. — **Ruer**: Physikalische Chemie II, 2; Ausgewählte Kapitel der physikalischen Chemie, 1; Übungen in physikalischer Chemie, 3, für Fortgeschrittene, tägl. außer Sonnabend; Allgemeines hüttenmännisches Praktikum, 3. — **Folkerts**: Energiegewinnung und Verteilung, 2, Übungen, 4. — **Lambris**: Technologie der Fette und Öle, 2; Chemisches Seminar: Berichterstattung über grundlegende wissenschaftliche Arbeiten (mit Lipp, Oppé, Schleicher), 1. — **Lipp**: Chemie der organischen Farbstoffe 3. — **Levy**: Über Synthesen der organischen Chemie, 1. — **Schleicher**: Prinzipien der quantitativen chemischen Analyse, 1. — **v. Kapff**: Chemische Technologie der Gespinstfasern: Rohstoffe, Bleicherei, Färberei usw., 2, Übungen, 4. —

Krauß: Höhere Mathematik III, 3; Elemente der Differential- und Integralrechnung, 5, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel der Mathematik: Randwertaufgaben der Physik, 3; Repetitorium der höheren Mathematik, 2; Mathematisches Seminar (mit Trefftz), 2. — **v. Karmán**: Mechanik I, 4, Übungen, 2; Grundlagen der modernen Naturanschauung, 1; Seminar über ausgewählte Kapitel der Mechanik und der theoretischen Physik (mit Trefftz und Hopf), 2; Anleitung zu selbständigen Arbeiten auf dem Gebiete der Mechanik und Flugtechnik, ganztägig. — **Brandt**: Darstellende Geometrie II, 2, Übungen, 2; Elemente der darstellenden Geometrie, 2, Übungen, 2. —

Trefftz: Höhere Mathematik I, 3. Übungen, 2. — **Hopf**: Repetitorium der Mechanik, 3. —

Universität Basel. Hagenbach: Experimentalphysik I, 6; Physikalisches Praktikum für Vorgerücktere, ganztägig, für Anfänger (mit Veillon und Zickendraht), 8; Physikalisches Kolloquium, 14tägig, 2 *g*. — **Matthies**: Analytische Mechanik, 5, Übungen, 1; Einführung in die Variationsprinzipien der Mechanik, 2; Mathematisch-physikalisches Seminar, 2. — **Veillon**: Polarisation und Doppelbrechung für Mineralogen, 2. — **Zickendraht**: Magnetismus und Anwendungen, 2; Elektrische Meßinstrumente mit Demonstrationen, 2. — **Zehnder**: Atomismus, 1; Exkursionen in technische Großbetriebe, 2 *g*. —

Rupe: Die Methoden der organischen Synthese, 3; Stereochemie der Kohlenstoffverbindungen, 1; Chemisches Vollpraktikum für organische Chemie: a) Präparatives Arbeiten und Analysen, tägl., b) Anleitung zur Ausführung selbständiger Arbeiten, tägl.; Chemisches Kolloquium (mit Fichter, Bernoulli und Ruggli), 1 *g*. — **Fichter**: Anorganische Experimentalchemie, 6; Analytisches Halbpraktikum, 9; Übungen in der qualitativen Analyse, 9; Chemisches Vollpraktikum: Anorganische und elektrochemische Übungen und Arbeiten, tägl. — **Bernoulli**: Allgemeine physikalische Chemie, 2; Physikalisch-chemisches Praktikum für Anfänger, 4, für Vorgerückte, 6; Anleitung zu selbständigen Arbeiten in physikalischer Chemie, tägl. — **Kreis**: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel I, 2; Übungen in der Untersuchung von Lebensmitteln, 4; Arbeiten im Laboratorium für angewandte Chemie, tägl. — **Ruggli**: Die wichtigsten chemischen Reaktionen der Farbstoffe und Textilmaterialien, 1; Theorie und Methoden der Färberei und Zeugdruckerei, 1; Praktikum der Färberei und Zeugdruckerei, 2; Arbeiten für Vorgerücktere im Färbereilaboratorium, 4. —

Mohrmann: Differential- und Integralrechnung II, mit Übungen, 5; Analytische Geometrie des Raumes, 2; Ausgewählte Kapitel der höheren Geometrie, 1; Mathematisches Proseminar, 1; Mathematisches Seminar, 1 *g*. — **Spiess**: Grundbegriffe der Geometrie, 4; Funktionentheorie, 3. — **Niethammer**: Sphärische Astronomie II, 2; Bahnbestimmung II, 1; Astronomische Übungen für Anfänger, 3, für Vorgerückte, 3. — **Flatt**: Pädagogisches Seminar, praktischer Kurs, mathematisch-physikalische Abteilung I, 4; Repetitorium der Geometrie, 2; Geschichte der physischen Erziehung, 1. — **Knapp**: Populäre Astrophysik, 1; Lektüre und Erklärung von Isaac Newtons Hauptwerk: Philosophiae naturalis principia mathematica; 1687, 1. —

Technische Hochschule Berlin. Berndt: Grundlagen und Geräte technischer Längenmessungen, 1. — **Cranz**: Über mechanische und photographische Messungs- und Registriermethoden der technischen Physik, 1, Laboratoriumsübungen, 8; Ausgewählte Kapitel aus der neueren Physik: Atomphysik und Atherphysik, Relativitätstheorie, Elektronentheorie, Quantentheorie, 2; Physikalisches Vorseminar zur Berechnung von physikalischen Aufgaben aus allen Teilen der Physik (mit Kurlbaum), 2. — **Felgentraeger**: Maß- und Gewichtswesen II, 2; Die Meßinstrumente des Chemikers, 2. — **Gehlhoff**: Elektronentheorie der Metalle, 1. — **Grunmach**: Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden, 2; Physikalische Maßbestimmungen und Meßinstrumente, 6; Physikalische Übungen, 4; Physikalische Übungen für Chemiker, 10; Ausgewählte physikalische Aufgaben, für Vorgeschrittene, 8. — **Kalischer**: Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik I, 4; Elektromagnetismus und Induktion mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik, 4; Grundzüge der Elektrochemie, 2. — **Kassner**: Die Erforschung der höheren Luftschichten und ihre Ergebnisse für Luftschiffahrt und Flugtechnik, Hochbau und Maschinenbau, 1. — **Kock**: Methoden zur Aufnahme von schnell verlaufenden elektrischen und magnetischen Erscheinungen: Oszillographen usw., 2; Meßmethoden der drahtlosen Telegraphie, 2. — **Krigar-Menzel**: Allgemeine Mechanik II: Gleichgewicht und Bewegung von elastischen festen und flüssigen Körpern, 4; Einführung in die kinetische Gastheorie, 2. — **Kurlbaum**: Experimentalphysik: Wärme, Elektrizität, 4; Physikalische Übungen, 16; Ausgewählte physikalische Aufgaben für Vorgeschrittene, 8. — **Luyken**: Der Erdmagnetismus und seine Anwendung in Technik und Bergbau, 1. — **Möller**: Physikalische Probleme aus Fernsprechtechnik und Meßinstrumentenbau, 1. — **Pirani**: Einführung in die theoretische Behandlung chemischer und physikalischer Probleme mit besonderer Berücksichtigung graphischer Verfahren I und II, 2, Übungen, 1. — **Weidert**: die optischen Bildfehler und ihre Behebung, 1. —

Hofmann: Experimentalchemie II: Einleitung, Metalle 4; Ausgewählte Kapitel aus der Chemie (mit N. N.), 2; Praktische Arbeiten im anorganischen Laboratorium: Qualitative und quantitative Analyse, Maßanalyse, Darstellung anorganischer Präparate, Selbständige Arbeiten für Geübtere (mit Wirth, Biesalski, Ritter, Krause, N. N.), tägl. — **Wirth**: Analytische Chemie II: Einführung und Metalle, 2; Praktische Arbeiten in der Gasanalyse, Technische Gasanalyse, Abgasbestimmung, Leucht- und Heizgasanalyse, 2. — **Pschorr**: Organische Chemie: Aromatische Reihe, zyklische Verbindungen, Farbstoffe, Alkaloide usw., 4; Praktische Arbeiten im organischen Laboratorium; Experimentelle Übungen in den präparativen und analytischen Methoden der organischen Chemie, Selbständige Arbeiten für Geübtere (mit Simonis, Liebermann, Scheibler, Schöneberg), tägl. — **Simonis**: Organische Analyse und Arbeitsmethoden, 1; Einführung in die organische Chemie, 2; Repetitorium der organischen Chemie I: Aliphatische Reihe, 2, II: Aromatische Reihe, 2. — **Liebermann**, Theorien der organischen Chemie, 2. — **Scheibler**: Über heterozyklische Verbindungen, 1. — **Wolffenstein**: Laboratoriumsapparatur und Arbeitsmethoden des Organikers, 1. — **Börnstein**: Chemie der organischen Körper für Nichtchemiker, 2. — **Voswinckel**: Terpene und Kampfer, 1. — **Reisenegger**: Chemische Technologie, 4; Praktische Arbeiten im technisch-chemischen Institut (mit Schaarschmidt, Gerngroß, Veidt), tägl. — **Schaarschmidt**: Die Rohprodukte der Teerfarbenindustrie, 2. — **Juckenack**: Chemisch-technische Analyse, 2; Chemie der Nahrungsmittel, mit Berücksichtigung der Nahrungsmittel-Analyse und Bakteriologie, 4. — **Gerngroß**: Technologie der Leder-, Leim-, Gelatine- und anderer Eiweißindustrien, 1. — **Freiberger**: Textilchemie II, 2, Übungen, 4. — **Ullmann**: Ausgewählte Kapitel der Farbenindustrie, 1. — **Holde**: Untersuchung der Kohlenwasserstofföle und verwandte Produkte, Schmieröle, Treiböle, Leuchtöle, Paraffin, Ceresin, Asphalt, 2, Übungen, 2. — **Löwenherz**: Erläuternde Vorträge zu den Führungen, organischer Teil, 1 *g*; Die Produkte der chemischen Industrie, Ausgewählte Kapitel, organischer Teil, 1. — **N. N.**: Angewandte Elektrochemie, 4; Theorie und Praxis der elektrischen Akkumulatoren, 1; Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Kolloquium, 2 *g*; Kleines physikalisch-chemisches und elektrochemisches Praktikum (mit Herrmann, Cassel, Clotofski), 16; Praktische Arbeiten im Institute für physikalische Chemie und Elektrochemie (mit Herrmann, Cassel, Clotofski), tägl. — **Just**: Chemische Elektronenlehre, 1. — **Schulze**: Elektrochemische und physikalisch-chemische Meßmethoden, 1. — **Herrmann**: Radioaktivität, 1. — **Traube**: Physikalisch-chemische, insbesondere kolloidchemische Übungen, 3. — **Arndt**: Ausgewählte Teile der angewandten physikalischen Chemie und Elektrochemie, 2. — **Miethe**: Spektralanalyse, 2; Photochemie und photomechanische Prozesse, 2; Konstruktionstypen photographisch-optischer Instrumente, 1; Praktische Arbeiten im photo-chemischen Laboratorium (mit Mente), tägl.; Photographische Übungen in den gebräuchlichen Verfahren (mit Mente), 16. — **N. N.**: Ausgewählte Kapitel aus der Kinotechnik, 2. — **Seegert**: Ausgewählte Abschnitte aus der Spektralanalyse, 1. — **Stumpf**: Spektralanalyse der Gestirne und der Sonne, 1. — **Byk**: Chemie der photographischen Prozesse, 1. — **Lehmann**: Die Farbenphotographie, 1. — **Stenger**: Ausgewählte Kapitel aus

der Photographie, 1. — **Schulz**: Sehen und Messen, 1 *g*. — v. **Hofe**: Anwendung der Optik auf den Bau von Fernrohren, 1, Übungen, 1. — **Seegert**: Grundlagen der Naturwissenschaften, 1. — **Wölbling**: Analytische Chemie, 2; Chemisches Kolloquium, Übungen, 1; Besprechung chemischer Fach- und Tagesfragen, 1. — **Stavenhagen**: Einführung in die Experimentalchemie, 2; Chemie der Sprengstoffe, 4; Praktische Arbeiten im chemischen Laboratorium, tägl. —

Fuchs: Höhere Mathematik: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie, 4, Übungen, 2; Einführung in die Aerodynamik, 2. — **Hamel**: Höhere Mathematik I und II: Differential- und Integralrechnung, Analytische Geometrie usw., 4, Übungen, 2, Ergänzungen, 2; Theoretische Mechanik IV; Zähe Flüssigkeiten, Schmierreibung, 2; Praktische mathematische Übungen, 2 *g*. — **Jacobsthal**: Funktionentheorie I, 4; Unendliche Reihen, Produkte und Kettenbrüche, 2. — **Jolles**: Projektive Geometrie I und II, 2; Darstellende Geometrie II, Übungen, 2; Graphische Statik, 2, Übungen, 2. — **Rothe**: Partielle Differentialgleichungen, 2; Differentialgeometrie der Raumkurven und Flächen, 4; Vektoranalysis, 2. — **Scheffers**: Einleitung in die Theorie der stetigen Gruppen, 2; Darstellende Geometrie II, 5, Übungen, 5. — **Wallenberg**: Vorbereitung zur höheren Mathematik, 2; Geometrie, 4. — **Schafheitlin**: Einführung in die darstellende Geometrie, 2, Übungen, 2. — **Haentzschel**: Elemente der Mechanik, 4. — **Lemke**: Mathematische Himmelskunde und astronomische Ortsbestimmung, 2. —

Universität Bern. Forster: Experimentalphysik I: Allgemeine Physik, Akustik, Optik, 6; Repetitorium der Physik, 2; Wärmelehre (Schluß), 1 *g*; Physikalisches Praktikum, 4, für Mediziner, 2; Physikalische Arbeiten für Vorgerückte, nach Vereinbarung. — **Gruner**: Mathematische Einführung in physikalische und chemische Probleme, 2; Thermodynamik, 4; Elektronentheorie bewegter Körper, nach Vereinbarung; Seminar für theoretische Physik, 2. — **Lüterbacher**: Allgemeine Meteorologie und meteorologischer Dienst mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie, 2; Dynamik der festen Körper, 2. — **Blattner**: Energieverteilungssysteme, Leitungsberechnungen, 2. — **Koestler**: Magnetostatik, 1; Mathematische Behandlung des einfachen elektrischen Schwingungskreises, 1—2; Allgemeine Mechanik, 1; Die Maxwellschen Sätze in der Elastizitätslehre, 1—2; Anwendung der höheren Mathematik in den Naturwissenschaften II, 1—2. —

Kohlschütter: Anorganisch-chemisches Praktikum, tägl.; Spezielle Chemie metallischer Elemente, 3; Physikalisch-chemische Morphologie einschließlich Kolloidchemie, 1½; Kolloquium über anorganische Chemie, 1; Chemisches Praktikum für Mediziner, 3 Nachmittage. — **Ephraim**: Analytische Chemie, 3; Chemie der Komplexverbindungen, 1; Repetitorium der anorganischen Chemie, 3; Gasanalytisches Praktikum, 4; Elektrochemisches Praktikum, 4. — **Mai**: Chemisch-technische Analyse, 1; Ausgewählte Methoden der technischen Analyse, Übungen, 2; Stöchiometrische Berechnungen, 1; Theoretische Einführung in das chemische Praktikum, 1; Repetitorium der anorganischen Chemie, 1. — **Frl. Woker**: Arbeiten im Laboratorium für physikalisch-chemische Biologie, tägig; Kurs für die Untersuchung der Körperflüssigkeiten: Harn, Blut, Magensaft, Milch, 3; Fermente und Abwehrfermente, 1, Praxis, 1; Problem der physikalisch-chemischen Biologie, 1; Biochemische Fragen aus der Verdauungsphysiologie der niedrigen Tiere, 1. — **Tambor**: Organische Chemie I, 6, Repetitorium, 1; Organisch-chemisches Vollpraktikum, tägl. — **Abelin**: Ausgewählte Kapitel aus der Chemie der Fettreihe, 1. — **Zetzsche**: Analyse und Konstitutionsermittlung organischer Verbindungen, 2; Repetitorium der organischen Chemie, 2. — **Schaffer**: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel II, 2. —

Crelier: Differentialrechnung, mit Übungen, 3; Funktionentheorie, 3; Partielle Differentialgleichungen, 3; Mathematisches Seminar (mit Gonseth), 2. — **Gonseth**: Ebene Kurven, 3; Algebra der Logik, 1; Geometrisches Seminar (mit Crelier), 2; Analytische Geometrie der Ebene, mit Übungen, 3; Algebraische Analysis, mit Übungen, 3; Analytische Geometrie: Ellipse, Hyperbel, Parabel, 3; Darstellende Geometrie, Die Rotationsflächen, Schnittfiguren, Durchdringungen, 2; Mathematische Übungen, 1. — **Berliner**: Zahlentheorie (Fortsetzung), 1—2; Theorie der algebraischen Gleichungen (Fortsetzung), 1. — **Joss**: Synthetische Geometrie der Kegelschnitte, 2. — **Fischer**: Grundlagen des mathematischen Unterrichts, 1—2. — **Saussure**: Analytische und geometrische Kinematik, 2. — **Michel**: Mengenlehre, 2; Mathematische Übungen, 2, — **Mauderli**: Astrophysik, 2; Geographisch-astronomische Ortsbestimmung, 2; Ausgewählte Kapitel der theoretischen Astronomie, nach Vereinbarung; Astronomisches Seminar, 2; Astronomische Übungen auf der Sternwarte. — **Moser**: Theorie der mathematischen Versicherungsreserven, 2; Ausgewählte versicherungswissenschaftliche Kapitel, nach Vereinbarung; Mathematisch-versicherungswissenschaftliches Seminar, 1—2. — **Bohren**: Wahrscheinlichkeitsrechnung, 2. —

Universität Bonn. Konen: Experimentalphysik: Elektrizität, Optik, 5; Laboratorium für Anfänger, 8; Praktikum für Fortgeschrittene, tägl.; Physikalisches Kolloquium (mit Pflüger, Eversheim und Grebe), 2 *g*. — **Pflüger**: Theorie der Wärme, 4; Übungen, 1. — **Bucherer**: Die neuere Entwicklung der Physik, 1 *g*. — **Eversheim**: Einführung in die technische Physik, 3; Grundzüge der Elektrotechnik, 1 *g*. — **Grebe**: Atomtheorie, 2; Einführung in die Physik der Röntgenstrahlen, 1. — **Mecke**: Übungen des physikalischen Instituts: Einführung in die Praxis der wissenschaftlichen Photographie (mit Vogel), 2 *g*. —

Benrath: Physikalische Chemie II: Thermochemie und Elektrochemie, 3; Seltene Elemente, 1½; Qualitative Analyse, 1½; Übungen in den wichtigsten physikalisch-chemischen Meßmethoden, 3; Übungen in der Gasanalyse, 3 *g*. — **Pfeiffer**: Ausgewählte Kapitel der Komplex-Chemie, 1; Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5; Kolloquium über neuere Arbeiten auf dem Gebiete der Chemie, 1; Chemisches Praktikum für Anfänger und Vorgeschrittene (mit Benrath, Frerichs, Kippenberger und Meerwein), tägl., für Mediziner (mit Benrath), tägl. außer Sonnabend. — **Meerwein**: Mehrkernige aromatische und heterozyklische Verbindungen, 3. — **Frerichs**: Pharmazeutische Chemie II: organisch, 3 III: Zyklische Verbindungen, 1; Toxikologische Analyse, 1. — **Kippenberger**: Chemische Technologie, organischer Teil (ausschließlich der Farbstoffchemie), mit Exkursionen, 2; Einführung in die chemische Großtechnik II: Organisch-chemische Betriebe, mit Exkursionen, 1; Besprechung technisch-chemischer Betriebskontrollen, 1; Grundzüge der Nahrungsmittelchemie, 2. — **Mannheim**: Einführung in das chemische Praktikum, für Pharmazeuten, 1; Sterilisieren von Arzneimitteln, 1. — **Laar**: Reproduktionsverfahren, mit Besichtigungen, 1; Übungen in ausgewählten photographischen Verfahren und photographisch-chemische Arbeiten, tägl. — **Gewecke**: Mikrochemie mit Übungen, 2. —

J. O. Müller: Einleitung in die Determinantentheorie, 2; Einleitung in die Variationsrechnung, 3. — **Hausdorff**: Differentialrechnung, Übungen, 1; Fouriersche Reihen und verwandte Entwicklungen, 2 *g*. — **Beck**: Analytische Geometrie des Raumes, 4, Übungen, 1 *g*; Einleitung in die Theorie der Invarianten, 4. — **Study**: Vortragsübungen, 14tägig, 1 *g*. — **C. Müller**: Einführung in die Geodäsie, mit Übungen im Freien. — **Küstner**: Theorie und Praxis der astronomischen Instrumente, 3; Praktische Übungen im astronomischen Beobachten (mit Mönnichmeyer), tägl.; Astronomisches Kolloquium, 1 *g*. — **Mönnichmeyer**: Geographische Ortsbestimmungen, 2. — **Hopmann**: Die Bearbeitung physikalischer und astronomischer Messungen, 2. —

Technische Hochschule Braunschweig. Diesselhorst: Experimentalphysik II: Experimentelle Dynamik und Hydrodynamik, 2, III: Wärme, Mol.-Physik, Optik, 2; Wechselströme, 3; Physikalisches Praktikum I,

II; Physikalisches Kolloquium, 14tägig, 2*g*. — **Geitel**: Atmosphärische Elektrizität, 1. — **Bergwitz**: Elektrische Strahlen und Entladungen in Gasen, mit Versuchen, 2; Moderne Atomlehre, 1; Elektronisch-radiologisches Praktikum, 1 Nachmittag. — **Witte**: Analytische Mechanik, 4. —

Fries: Unorganische Experimentalchemie, 6; Arbeiten im chemischen Laboratorium; Chemisches Kolloquium, nach Vereinbarung, *g*. — **R. Meyer**: Geschichte der Chemie, 1. — **Lindemann**: Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, 2. — **Krauß**: Einführung in die analytische Chemie, für Anfänger, 2. — **Roth**: Physikalische Chemie, 5; Chemie der Metalle, 1; Chemische Technologie I, 3; Grundzüge der Chemie; Chemie der Metalle, Kolloidchemie, organische Chemie, 2; Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie; Physikalisch-chemisches Praktikum und selbständige Arbeiten. — **Reinke**: Chemische Technologie II, 2; Technische Herstellung der Zuckerarten, 4; Chemisch-technische Analyse II für Zucker-, Stärke-, Gärungs und Molkereitechnik, 2; Enzyme, 2; Arbeiten im Laboratorium für chemische Technologie II und landwirtschaftlich-chemische Gewerbe; Seminaristische Übungen auf dem Gebiete der chemischen Technologie II, 1. — **Troeger**: Analytische Chemie, 2; Repetitorium der anorganischen und organischen Chemie, 2. —

Fricke: Höhere Mathematik II, 5, Übungen, 2; Theorie der komplexen Funktionen, 3. — **Timerding**: Darstellende Geometrie, 3, Übungen, 2; Perspektive und Schattenlehre, 2, Übungen, 2; Vektoranalysis, 2; Einführung in die elliptischen Funktionen und ihre Anwendungen, 2. — **Lühr**s: Geodäsie I, für Bauingenieure, 2, Übungen, 2; Grundzüge der sphärischen Astronomie, 2, Übungen, 2; Vermessungsübungen I, einschließlich Ausarbeitung, 4, II, 10; Ausarbeitung geodätischer Aufnahmen, 3; Das staatliche Vermessungswesen, 1. —

Technische Hochschule Breslau. **Lummer**: Experimentalphysik II, 4, Physikalisches Praktikum, 3. —

Ruff: Anorganische Experimentalchemie für Fortgeschrittene, 3; Anorganisch-chemisches Praktikum, tägl.; Analytische Chemie, 3; Chemisches Kolloquium, 2*g*. — **Eucken**: Physikalische Chemie II, 2, Übungen, 1; Physikalisch-chemisches Praktikum für Fortgeschrittene, tägl.; Kleines physikalisch-chemisches Praktikum I, 4, II, 4; Physikalisch-chemisches Kolloquium, 2*g*. — **Neumann**: Anorganisch-chemische Technologie I und II, 4; Chemisch-technisches Praktikum, tägl.; Elektrochemisch-technisches Praktikum, tägl.; Kokerei-Praktikum, tägl.; Technische Berechnungen aus der chemischen Industrie, Metallurgie, Elektrochemie und Feuerungskunde, 1; Chemisch-technisches Kolloquium (mit Hofmann und Semmler), 2*g*. — **Semmler**: Organisch-chemisches Praktikum, tägl.; Organische Experimentalchemie, 4; Abriß der organischen Chemie, 1. — **Hofmann**: Ausgewählte Kapitel aus der organischen Synthese, 1. — **Nauß**: Einführung in die Gastechnik, 2. — **Jonas**: Ausgewählte Gebiete der organischen Chemie, 3. —

N. N.: Höhere Mathematik II, 2; Ausgewählte Kapitel aus der Mathematik, nach Vereinbarung. — **Happel**: Geometrie II; Analytische und darstellende, 3, Übungen, 1; Ausgewählte Kapitel der Mathematik, nach Vereinbarung. — **Dehn**: Ausgewählte Kapitel der höheren Mathematik, nach Vereinbarung. —

Technische Hochschule Danzig. **Ramsauer**: Experimentalphysik II, 4, Ergänzungen, 1*g*; Kleines physikalisches Praktikum (mit Kalähne); 4; Physikalisches Praktikum für Fortgeschrittene, tägl.; Großes physikalisches und photophysikalisches Praktikum (mit Kalähne): tägl.; Physikalisches Kolloquium, 1*g*. — **Kalähne**: Einführung in das physikalische Praktikum, 1; Kinetische Theorie der Materie, 3; Elektrische Schwingungen, 1; Photographie einschl. Reproduktionsverfahren und Röntgenologie, 1; Übungen in Photographie- und Reproduktionsverfahren I, für Anfänger, 3, II, für Fortgeschrittene, 5. — **v. Brunn**: Potentialtheorie, 3; Elemente der Meteorologie, 2. —

v. Wartenberg: Anorganische Experimentalchemie, 4; Praktikum im anorganisch-chemischen und elektrochemischen Laboratorium (mit Jellinek, tägl.; Halbtägiges Praktikum, tägl.; Physikalische Chemie I und II, 2; Kleines physikalisch-chemisches Praktikum I und II, 4; Großes physikalisch-chemisches Praktikum, tägl. — **Wohl**: Organische Experimentalchemie II, 4; Organisch-chemische Technologie II: Trockene Destillation, Farbstoffe usw., 2; Praktikum im organisch-chemischen Laboratorium, tägl.; Praktikum im Laboratorium für landwirtschaftliche Gewerbe und Nahrungsmittelchemie, tägl. — **Glimm**: Gerichtliche Chemie, 1; Praktikum für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel sowie Gärungsphysiologie, tägl.; Untersuchung von Heizstoffen und Gasanalyse 3; Kurse für Gärungsgewerbe, Zucker- und Stärkeindustrie, 4 Wochen. — **Jellinek**: Analytische Chemie mit allgemeiner Einführung in die Chemie I, 3. —

v. Mangoldt: Höhere Mathematik II, 3; Einführung in die höhere Mathematik, 5. — **Lorenz**: Einführung in die Mechanik, 5; Hydromechanik, 2; Seminar für angewandte Mechanik und Wärmelehre (mit Plank), 2*g*; Übungen im Materialprüfen (mit Kohnke und Stremme), 4. — **Schilling**: Darstellende Geometrie II, 1, Übungen, 2; Graphische Statik, 2, Übungen, 3; Malerische Perspektive und Photogrammetrie, 1, Übungen, 2; Nomographie: Numerische Auflösung von Gleichungen durch graphische Tafeln, mit technischen Anwendungen, 1. — **Sommer**: Höhere Mathematik I, 6, Übungen, 2; Prinzipe der Mechanik, 3. —

Technische Hochschule Darmstadt. **Schering**: Allgemeine Physik mit Versuchen: Magnetismus, Elektostatik, Elektrische Ströme, 5 und 4; Physikalische Übungen (mit Zeissig), 4 Nachmittage; Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Physik (mit Zeissig), nach Vereinbarung; Elektrische Schwingungen und elektrische Wellen, Maxwells Theorie der Elektrizität, mit Versuchen, 2. — **Zeissig**: Allgemeine Physik mit Versuchen: Magnetismus, Elektrostatik, Elektrische Ströme, 4; Ausgewählte Kapitel aus der allgemeinen Physik, 1. — **Baerwald**: Allgemeine Elektronik I: Die korpuskularen Strahlungen, 2. — **Limmer**: Photographische Übungen A, für Anfänger, 3, für Fortgeschrittene, 6, B, für Anfänger und Fortgeschrittene, 3; Photographische Chemie und Chemikalienkunde, 1; Ausgewählte Kapitel aus der Photographie, Kinematographie, Farbenphotographie und Reproduktionstechnik, 2; Photographische Ausflüge, 3. —

Wöhler: Spezielle anorganische Chemie, 4; Theoretische Chemie II, 2; Praktikum für anorganische und physikalische Chemie (mit Eberhard und Martin), tägl. außer Sonnabend. — **Eberhard**: Agrikulturchemie, 1; Pharmazeutische Chemie: a) Anorganischer Teil, 2, b) Organischer Teil I und II, 2; Einführung in die Untersuchung von Trinkwasser, Harn, Magensaft und Kot, 1. — **Finger**: Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, I, 2; Teerfarbstoffe, 4; Praktikum für organische Chemie (mit Friedlaender), tägl. außer Sonnabend; Färberei-Praktikum, 4. — **Martin**: Analytische Chemie I, 2; Physikalisch-chemisches Seminar, 2. — **Heuser**: Chemie der Zellulose, 2; Organisch-chemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend; Chemische Technologie der Gespinstfasern, 1; Chemie der Textilfasern und deren Veredelung: Kunstseide u. a., 1. — **Friedlaender**: Chemie der natürlichen Farbstoffe, 1*g*. — **Berl**: Chemische Technologie, 4; Metallurgie, 2; Chemisch-technisches und elektrochemisches Praktikum (mit Moldenhauer), tägl. außer Sonnabend. — **Moldenhauer**: Grundzüge der Chemie unter Berücksichtigung der chemischen Technologie, 3; Spezielle Elektrochemie, 2; Elektrochemische Übungen, 4; Anwendung der physikalischen Chemie auf chemisch-technische Prozesse, 1. — **Vaubel**: Theoretische Chemie: Thermochemie, 1, Übungen, 3; Ätherische Öle, Kautschuk, Kunststoffe, 1; Die maschinellen Hilfsmittel der chemischen Technik, 2. — **Sonne**: Chemische Technologie der Explosivstoffe, 1; Chemisch-technische Untersuchungen des Wassers, 2. —

Schleiermacher: Höhere Mathematik, 3, Übungen,

2; Rechenapparate und Rechenmethoden, 2. — **Horn**: Höhere Mathematik, 5, Übungen, 3; Funktionentheorie, 3—4; Seminaristische Übungen, 1. — **Dingeldey**: Höhere Mathematik, 5, Übungen, 3; Differentialgleichungen, 2, Übungen, 1. — **Wiener**: Darstellende Geometrie, 4, Übungen, 4 und 3; Geometrische Invariantentheorie, 2—3; Die Schwingungen in geometrischer Behandlung, 2; Arbeiten im mathematischen Institut, 3. — **Müller**: Darstellende Geometrie, 4. Übungen, 4—3; Reine Kinematik, 2. — **Hohenner**: Geodäsie, 4; Ausgewählte Kapitel aus der Geodäsie, 2; Geodäsie Übungen I, 8, II, 4; Geodätische Ausarbeitungen, 2; Praktische Geometrie, Meßübungen, 4, Ausarbeitungen, 2. — **Assistenten**: Planzeichnen, 4 und 2. — **Schlink**: Mechanik II, 4, Übungen, 3; Ausgewählte Kapitel aus der höheren Mechanik, 1; Höhere Statik II, 1, Übungen, 2; Statik der Flugzeuge und Luftschiffe, 2. — **Blaeß**: Vektorenrechnung, 2; Technische Schwingungslehre, 2, Übungen, 2; Ausgewählte Abschnitte aus der höheren Mechanik, 2; Seminaristische Übungen, für Fortgeschrittene, nach Vereinbarung. — **Wagenbach**: Hydraulik, 2, Übungen, 1. —

Universität Erlangen. **Wiedemann**: Experimentalphysik, 5; Physikalisches Anfängerpraktikum, 2; Physikalisches Fraktikum, 20 und 40. — **Reiger**: Theoretische Physik: Optik, 4; Elektrotechnisches Praktikum (mit Frank), 3. — **Frank**: Politische Arithmetik II, mit Einschluß der Versicherungsmathematik, mit Übungen für Staatswissenschaftler usw., 2. —

Fischer: Anorganische Experimentalchemie, 4; Praktische Übungen (mit Henrich), a) Analytisch-chemische Übungen, 20, b) Vollpraktikum, 40; Praktikum für Mediziner, 4. — **Busch**: Organische Chemie unter Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Pharmazie, 3; Chemische Technologie: Organische Großindustrie, mit Fabrikbesichtigungen, 3; Chemisches Praktikum, 40 und 20; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend; Übungen in technischer Gasanalyse, 2. — **Henrich**: Analytische Chemie und Maßanalyse, 2; Gasanalyse und Elektroanalyse, 2; Ausgewählte Kapitel aus der organischen Chemie, 2; Theoretische Chemie, 1. — **Dilthey**: Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, tägl. außer Sonnabend; Chemie der heterozyklischen Verbindungen, 2. —

Tietze: Differentialgeometrie, mit Übungen, 4; Zahlentheorie, 3; Mathematisches Seminar, 3. — **Haupt**: Differential- und Integralrechnung, 4, Übungen, 1; Numerisches und graphisches Rechnen, 3; Wahrscheinlichkeitsrechnung, 2, Übungen, 2; Darstellende Geometrie I, 4. — **Hartwig**: Sternkunde, 2; Systematische Erklärung der Einrichtungen der Sternwarte in Bamberg, tägl. außer Donnerstag, *g*; Astronomisches Praktikum auf der Sternwarte, tägl. *g*. —

Universität Frankfurt a. M. **Wachsmuth**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, 5; Interferenz und Polarisation, 1 *g*; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 6, für Fortgeschrittene, tägl.; Selbständige wissenschaftliche Arbeiten (mit Gerlach), tägl.; Physikalisches Kolloquium (mit Madelung), 14tägig, 2. — **Madelung**: Thermodynamik, 2; Atomistik, 2; Selbständige wissenschaftliche Arbeiten, ganztägig. — **Gerlach**: Höhere Experimentalphysik III: Die Eigenschaften der Materie, 3; Quantentheorie und Atombau, 1. — **Landé**: Vektoranalysis, 2; Elektronentheorie, 2. — **Seddig**: Photographisches Praktikum, 4 und 8; Leitung selbständiger Arbeiten aus dem Gebiete der wissenschaftlichen Photographie, tägl. — **Déguisne**: Der elektrische Wechselstrom, 3; Elektro-Magnetismus, 1 *g*; Kolloquium über die neuere Literatur der angewandten Physik (mit Dessauer), 14tägig, 2; Kleines elektrotechnisches Praktikum; 6; Großes elektrotechnisches Praktikum, nach Vereinbarung; Wissenschaftliche Arbeiten, ganztägig. — **Dessauer**: Grundlagen und Meßmethoden der Röntgenstrahlen-Therapie, 2; Seminar für medizinische Physik: Lektüre und Besprechung neuerer Arbeiten, 14tägig, 1. — **Gramberg**: Maschinenkunde für Chemiker. — **Linke**: Luftelektrizität, 2; Optische Erscheinungen in der Atmosphäre, 1; Meteorologisch-geophysikalische Übungen (mit Georgii), 2. — **Georgii**: Wetterkunde, 2. —

Lorenz: Allgemeine Chemie, anorganischer Teil, 5. — **v. Braun**: Erkennungs- und Abbaumethoden der organischen Verbindungen, 2; Chemie der Kohlehydrate, 1; Chemisches Seminar, 1; Chemische Tagesfragen, 2 *g*; Chemisches Kolloquium (mit F. Mayer, Mannich, F. Hahn und Speyer), 14tägig, 2; Chemisches Praktikum und Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten: a) in der anorganischen Abteilung (mit F. Hahn und Speyer), tägl. außer Sonnabend, b) in der organischen Abteilung (mit F. Mayer), tägl., für Mediziner (mit Lorenz, Fraenkel, F. Hahn und Speyer), 6. — **F. Hahn**: Analytische Chemie II: Quantitative Analyse, 2; Gasanalyse und Gasvolumetrie, 1; Praktische Übungen im Arbeiten mit Gasen, 4. — **N.N.**: Radioaktivität und radioaktive Substanzen, 2. — **F. Mayer**: Einführung in die organische Chemie, 1; Chemie der Benzolabkömmlinge: Zwischenprodukte der Farbstoffindustrie, 1½; Praktische Übungen in der Färberei der Textilfasern, 3. — **Speyer**: Chemische Technologie I: Organische Prozesse, 2; Repetitorium der organischen Chemie, 1½. — **Fester**: Chemische Technologie I: Technologie der Brennstoffe mit Berücksichtigung der Kohlen- und Wärmewirtschaft, mit Exkursionen, 3 Tage; Entwicklung der chemischen Großindustrie, 1; Chemisch-technisches Praktikum, 4. — **Popp**: Kriminologie I: Naturwissenschaftlich-kriminalistische Untersuchungsmethoden, 2. —

Schoenflies: Über Kristallstruktur, 2; Über den Kreisel, 2. — **Hellinger**: Differential- und Integralrechnung I, 5, Übungen, 1. — **Dehn**: Höhere Geometrie I, einschließlich analytische Geometrie, 4; Zahlsysteme, 2; Seminar: Vorträge über Maß- und Integralbegriff (mit Epstein, Hellinger, Szász), 2. — **Epstein**: Theorie und Anwendung der Determinanten, 2; Algebra, 4, Übungen, 1; Proseminar: Probleme der Elementarmathematik (mit Reinhardt und Szász), 2. — **Szasz**: Differentialgleichungen, 4, Übungen, 1. — **Reinhardt**: Funktionentheorie, 3; Integralgleichungen, 2. — **Brendel**: Grundzüge der praktischen Astronomie mit Übungen auf der Sternwarte, 4. — **Brill**: Der innere Aufbau der Sterne, 2. —

Bergakademie Freiberg. **Brion**: Elektrotechnik, 3; Elektrotechnisches Praktikum, 2; Experimentalphysik, 4; Physikalisches Praktikum (mit Ludewig), 2. — **Ludewig**: Radioaktives Praktikum, 3; Einführung in das physikalische Fraktikum, 1; Physikalisches Repetitorium, 1. —

Brunck: Spezielle Chemie der Metalle mit Einschluß der qualitativen Analyse, 3; Quantitative Analyse, 2; Chemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend. — **v. Walther**: Chemie der Kohle, 3; Organisch-chemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend. — **Döring**: Chemische Technologie, 2; Salinenkunde und Kalisalzverarbeitung, 1; Eisenprobierkunde, mit Vortrag, ½ Tag; Technisch-chemische Gasanalyse, 2; Chemische Untersuchung von Grubenwettern, 2. —

Papperitz: Höhere Mathematik, 5; Mathematisches Praktikum, 1; Darstellende Geometrie, 2, Übungen, 2; Sphärische Trigonometrie, 1; Potentialtheorie, 1. — **Wandhoff**: Markscheidekunde und Geodäsie II, 3; Geographische Ortsbestimmung, 1, Übungen, 1; Instrumentenkunde, II, 3; Sommermeßübungen I, 6, II, 4; Rechenübungen und Ausarbeitung der Vermessungen, 2; Plan- und Rißzeichnen, 2; Feldmeßübungen für Hütteh- und Eisenhüttenleute, nach Vereinbarung. —

Universität Freiburg i. Br. **Himstedt**: Experimentalphysik: Magnetismus, Elektrizität, Optik, Elektrooptik, 5; Physikalisches Praktikum, für Mediziner und Pharmazeuten, 2, für Naturwissenschaftler, 6; Physikalisches Kolloquium (mit Cohn, Friedrich und Meyer), 2; Übungen aus der theoretischen Physik, 1; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **Cohn**: Einführung in die theoretische Physik, 3; Neuere Entwicklung der Elektrodynamik, für Vorgeschrittene, nach Vereinbarung. — **Koenigsberger**: Mathematische Physik: Differential-

gleichungen der Leitung und Schwingung, mit Übungen, 3; Relativitätstheorie, 1, Ergänzungen für Fortgeschrittene, 1; Ausgewählte Kapitel der Geophysik mit praktischen Übungen, 1; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **Friedrich**: Elektrizitätsleitung in Gasen: Kathodenstrahlen, Kanalstrahlen, Röntgenstrahlen, 2; Physik der Elektro- und Strahlentherapie, 2; Anleitung zu selbständigen Arbeiten im Radiologischen Institut, tägl. — **Meyer**: Physikalische Chemie, 3; Photographie mit Demonstrationen und Übungen, 2; Spektralanalyse, 2; Physikalisch-chemisches Übungspraktikum, 2; Selbständige physikalisch-chemische Arbeiten nach Vereinbarung. —

Wieland: Experimentalchemie I, 5; Chemisches Praktikum, tägl., a) anorganisch-analytische Abteilung für Chemiker (mit Schwarz), ganztägig, für Naturwissenschaftler, Lehramtskandidaten, Pharmazeuten (mit Schoeller), halbtägig; b) organische Abteilung (mit Freudenberg), ganztägig; Chemisches Praktikum für Mediziner und Zahnärzte (mit Autenrieth und Schoeller), 6, für vorgerückte Mediziner (mit Schoeller), tägl.; für Forststudierende (mit Autenrieth), 3; Kolloquium über neuere Arbeiten, für Vorgerücktere, 1 *g*. — **Autenrieth**: Pharmazeutische Chemie II; Organische Chemie, 3; Chemie des Harns, 1; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend. — **Schoeller**: Einleitung zum chemischen Praktikum für Mediziner, 1; Qualitative Analyse für Mediziner, Pharmazeuten, Naturwissenschaftler, 2; Grundlagen der anorganischen Chemie für Mediziner, 1; Chemie der wichtigsten Arzneimittel, 1. — **Freudenberg**: Chemie der zyklischen Verbindungen, 3; Chemie der Alkaloide, 1; Erläuterungen zum organischen Praktikum, 1 *g*. — **Schwarz**: Spezielle anorganische Chemie, 2; Analytische Chemie, 2; Kolloidchemie, 1. — **Madelung**: Chemie der Kohlehydrate, 1; Einführung in die chemische Großindustrie, mit Exkursionen, 1. —

Loewy: Differential- und Integralrechnung I, mit Übungen, 5; Differentialgeometrie, 4 und 1. — **Heffter**: Analytische Geometrie der Ebene, mit Übungen, 5; Theorie der algebraischen Gleichungen, 4; Mechanik, 2. — **Seith**: Sphärische Trigonometrie, 2. — **Stickelberger**: Elliptische Funktionen, 4. — **Bolza**: Integralgleichungen, 4 — **Ansel**: Theoretische Astronomie, 2; Numerisches und graphisches Rechnen, 2; Vermessungswesen II, 6; Praktische Meteorologie, 2. —

Universität Gießen. **König**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, 4, Ergänzungen, 2; Physikalisches Großpraktikum: Leitung selbständiger physikalischer Arbeiten, tägl.; Physikalisches Anfänger-Praktikum für Physiker und Lehramtskandidaten (mit Uller und Cermak), 6, für Vorgeschrittene, nach Vereinbarung, für Chemiker, Pharmazeuten, Mediziner, Veterinärmediziner und Landwirte, 3; Physikalisches Seminar für Lehramtskandidaten; Übungen in Demonstrationsversuchen und Behandlung einfacher theoretischer Hausaufgaben (mit Cermak), 14tägig, 2 *g*; Physikalisches Kolloquium (mit Fromme), 14tägig, 2. — **Fromme**: Elektromagnetische Lichttheorie; 2; Theoretisch-physikalische Übungen, 1; Meteorologie, 1; Niedere Geodäsie, 3; Praktische Übungen, 3; Übungen im Feldmessen und Nivellieren, 3. — **Cermak**: Optik der Röntgenstrahlen, 1; Handfertigkeitspraktikum, 3 — **Uller**: Einführung in die Technik des elektrischen Gleichstromes, 1. — **Jentzsch**: Geometrische Optik, 2. —

Elbs: Anorganische Experimentalchemie, 5; Chemisches Praktikum (mit Brand und Meigen), tägl.; Chemische Übungen für Landwirte (mit Meigen), tägl. außer Sonnabend, für Mediziner und Veterinärmediziner (mit Brand), 5; Pharmazeutisch-chemische und nahrungsmittelchemische Übungen (mit Brand), tägl.; Chemische Unterrichtsübungen für Lehramtskandidaten (mit Meigen), 14tägig, 2 *g*; Chemisches und physikalisch-chemisches Kolloquium (mit Schaum, Brand und Meigen), 2 *g*. — **Schaum**: Einführung in die allgemeine und physikalische Chemie, 3; Besprechung wichtiger physikalisch-chemischer Fragen, 1; Chemisch-mikroskopische Übungen; Ultramikroskopie, Polarisationsmikroskopie usw., 3; Physikalisch-chemische Übungen, 6 oder 3; Physikalisch-chemisches Praktikum, tägl. — **Brand**: Chemische Technologie II: Technologie der organischen Stoffe, mit Besichtigungen, 2; Charakteristik organischer Körperklassen, mit Versuchen, 1; Seminar für organische Chemie, 1 *g*; für pharmazeutische Chemie, 2 *g*; Einführung in die Nahrungsmittelchemie, 1. — **Stuntzing**: Physikalisch-chemische Methoden, 2. — **Meigen**: Grundlagen der quantitativen Analyse, 1; Gasanalyse, 1; Seminar für anorganische Chemie, 2 *g*. — **Thomae**: Neuere chemische Patente, 1. —

Engel: Analytische Geometrie, 4, Übungen, 1; Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung und Pfaffsches Problem, 3; Vorträge und Besprechungen, 2 *g*; Übungen für mittlere Semester, 1. — **Schlesinger**: Differential- und Integralrechnung I, 3, Übungen, 1; Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen, 4; Vorträge und Besprechungen über Funktionentheorie insbesondere Uniformisierung, 1½ *g*. — **N. N.**: Analytische Mechanik I, 4, Besprechungen, 14tägig, 1 *g*; Darstellende Geometrie III: Axonometrie, mit Übungen, 3. — **Maennchen**: Zahlentheorie, 2; Numerisches und graphisches Rechnen, 3. — **Brendel**: Die mathematischen Methoden des Versicherungswesens, 2; Die Versicherung der Angestellten, 1. —

Universität Göttingen. **Pohl**: Experimentalphysik I: Mechanik, Schwingungslehre und Wärme, 4; Dispersion und Polarisation des Lichtes, mit Experimenten, 14tägig, 1 *g*; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, tägl. — **Franck**: Elektrizitätsleitung durch Gase, 2; Physikalisches Praktikum (mit Rausch v. Traubenberg), 4; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, tägl. — **Born**: Theorie der Wärme: Wärmeleitung, Thermodynamik, 4; Elektro- und Magneto-Optik, Theorie, 1; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, tägl.; Mathematisch-physikalisches Seminar: Physikalisches Proseminar (mit Franck), 2 *g*; Physikalisches Kolloquium (mit Franck, Pohl und Reich), 1½ *g*. — **Wiechert**: Meteorologie samt Meeresströmungen und Ebbe und Flut, 2; Wetter und Wettervorhersage, 1 *g*; Seminar: Besprechung geophysikalischer Fragen, 2, Geophysikalisches Praktikum, nach Vereinbarung, *g*; Einführung in das Vermessungswesen durch praktische Übungen, 4. — **Prandtl**: Aerodynamik, 4; Mechanikpraktikum, 3; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Mechanik und Aerodynamik, tägl. — **Reich**: Elektrische und magnetische Meßmethoden, 2; Elektrotechnisches Praktikum, 6; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Physik, tägl.; Seminar über Elektrizität und ihre Anwendungen, 2 *g*. — **Hoppe**: Geschichte des Äthers, 1; Geschichtliche Entwicklung der trigonometrischen Funktionen bis C. F. Gauß, 2. — **Hertz**: Analytische Mechanik. — **Rausch v. Traubenberg**: Praktikum der Atomistik und Radioaktivität, 3; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten, tägl. — **Gudden**: Experimentalphysik I: Mechanik, Schwingungslehre und Wärme, 4; Elektro- und Magneto-Optik, mit Experimenten, 14tägig, 1 *g*. — **Grotrian**: Fluoreszenz und Phosphoreszenz, 1. — **Winkler**: Physikalisch-technische Handfertigkeitsübungen, 4; Übungen im Glasblasen, nach Vereinbarung. —

Windaus: Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 5; Chemisches Kolloquium für Fortgeschrittene, 2 *g*; Seminar für Lehramtskandidaten, 1 *g*; Chemische Übungen (mit Borsche, Wienhaus, Remy und Vander), tägl. außer Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner (mit Wienhaus), 5. — **Tammann**: Elektrochemie, 2; Chemie der Silikate, 1; Physikalisch-chemische Arbeiten, ganz- und halbtägig; Praktikum für Anfänger, 3 Wochen; Kolloquium (mit Coehn), 1 *g*. — **Coehn**: Photochemie, mit Demonstrationen, 2; Photographisches Praktikum, 3; Photochemische Arbeiten, ganz- und halbtägig. — **Zsigmondy**: Kolloidchemie, 1 *g*; Aus der Geschichte der Chemie: Alte Klassiker, 1; Praktikum der anorganischen und der Kolloidchemie, für Fortgeschrittene (mit Wintgen), ganz- und halbtägig. — **Wintgen**: Physikalische Chemie

und Kolloidchemie der Eiweißstoffe, 2. — **Kötz**: Chemische Technologie organischer Stoffe I, mit Demonstrationen und Exkursionen, $1^1/_2$; Anwendungen der Katalyse in der chemischen Industrie, $^3/_4$; Tagesfragen der chemischen Technologie, für Fortgeschrittene, 1 g; Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten, tägl.; Vergleichende Chemie, mit Denkübungen, $^3/_4$. — **Feist**: Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil, 3; Untersuchung von Trinkwasser und Harn, 1; Kolloquium über pharmazeutische Chemie, 1 g; Praktische Übungen in pharmazeutischer und toxikologischer Chemie, tägl. außer Sonnabend. — **Vogel**: Spezielle Metallurgie, 1; Metallographisches Praktikum, 3. — **Borsche**: Synthetische Methoden der organischen Chemie, 3. — **Wedekind**: Die Lagerung der Atome im Raume: Stereochemie, 1. — **Wienhaus**: Einführung in das Chemische Praktikum für Mediziner, 2; Chemische Untersuchungen über Tier- und Pflanzenstoffe II: Ätherische Öle, Harze, natürliche Farbstoffe, Enzyme usw., 1; Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution und physikalischen Eigenschaften, mit praktischen Übungen, 1; Besprechung wichtiger Kapitel der organischen Chemie, mit Fortgeschrittenen, 1 g. — **Remy**: Einführung in die analytische Chemie, 1; Das Arbeiten chemischer Gleichungen, 1; Übungen in Spektral-, Mikro- und Lötrohranalyse, 2. — **Jander**: Theorie und Praxis der quantitativen chemischen Analyse II: Gravimetrie und Elektroanalyse, 2; Kursus in praktischer Gasanalyse, 5. —

Hilbert: Statistische Methoden insbesondere der Physik, 4. — **Runge**: Differential- und Integralrechnung I, mit Übungen, 6; Vektoranalysis, 2 g. — **Landau**: Zahlentheorie II, 4; Übungen über neuere Sätze im Gebiete der konformen Abbildung, 1 g. — **Courant**: Partielle Differentialgleichungen, 4, Übungen, 2; Seminar über algebraische Funktionen und Zahlen (mit Siegel), 2 g. — **Bernstein**: Wahrscheinlichkeitsrechnung, 3; Versicherungsrechnung mit schriftlichen Übungen, 2; Seminar: Vorträge über ausgewählte Gegenstände der mathematischen Statistik, 2 g. — **Ambronn**: Sphärische Astronomie, 2; Die Zeitrechnung der Kulturvölker: Chronologie, 1; Astronomische Übungen, 8; Leitung astronomischer Arbeiten für Fortgeschrittene; tägl.; Astronomisches Seminar, nach Vereinbarung, g. — **Emmy Noether**: Analytische Geometrie, mit Übungen, 5. — **König**: Darstellende Geometrie, mit Übungen, 6. — **Bernays**: Grundlagen der Geometrie, mit Übungen, 3. — **Siegel**: Komplexe Multiplikation und höhere Arithmetik, 3. — **Behmann**: Mathematische Logik, 3. — **Lietzmann**: Elementare Arithmetik, 2; Ausgewählte Kapitel aus der physikalischen Didaktik, 1; Vorträge und Besprechungen über die geometrischen Grundbegriffe im Unterricht, 1 g. — **Brill**: Der innere Aufbau der Sterne, 14tägig, 4. — **Angenheister**: Geodynamik, 2; Physik der Sonne und Erde, 1. —

Universität Graz. **Benndorf**: Experimentalphysik II: Wärmelehre, 5; Physikalische Übungen für Anfänger I (mit Rumpf), 6, II, 9; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Vorgeschrittene, tägl. außer Sonnabend g; Besprechungen neuerer Arbeiten über den Aufbau der Materie (mit Radaković), 2 g. — **Hess**: Experimentalphysik II, 5. — **Streintz**: Über neuere Forschungen auf dem Gebiete der Wärmelehre I, 2. — **Rumpf**: Die Elektrizitätsleitung in Gasen, 2. — **Rosenberg**: Übungen in der Anstellung physikalischer Schulversuche, 3 g. — **Wassmuth**: Über Erscheinungen der Kapillarität, 1 g. — **Radaković**: Mechanik, 5; Seminar für theoretische Physik, 2 g. — **Brell**: Elastizitätstheorie, 3; Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften, 2. —

Skrabal: Organische Experimentalchemie, 5; Besprechung chemischer Fragen (mit Faltis, Lindner und Zinke), 2 g; Chemische Übungen für Anfänger (mit Faltis), tägl. außer Sonnabend, für Vorgeschrittene (mit Faltis), tägl., für Mediziner, 4. — **Kremann**: Die physikalischen Arbeits- und Meßmethoden, 5; Die Molekülverbindungen und die Valenzlehre, 1 g; Physikalisch-chemisches Praktikum für Vorgeschrittene, tägl. — **Faltis**: Synthetische Methoden der organischen Chemie, 4. — **Hemmelmayr**: Organische Farbstoffe, 2; Experimentierübungen: Chemische Schulversuche, 2. — **Zinke**: Chemie der Terpene, Harze und Stearine, 2. — **Lindner**: Stereochemie, 2. —

Sterneck: Analytische Geometrie (Fortsetzung), 1; Differentialgeometrie, 1 g; Elementarmathematik II, 2; Mathematisches Seminar, 2 g. — **Streißler**: Darstellende Geometrie, 3. —

Universität Greifswald. **Krüger**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärmelehre, 4; Grundlagen der Quantentheorie, 1 g; Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler, 6, für Mediziner und Pharmazeuten, 2; Anleitung zu selbständigen physikalischen Untersuchungen, tägl.; Besprechung neuerer physikalischer Arbeiten, Kolloquium (mit Seeliger), $1^1/_2$ g. — **Seeliger**: Mechanik und Hydrodynamik, 3, Übungen, 1; Theorie der Gasentladungen, 1 g; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **Reinkober**: Grundzüge der Elektrotechnik, 1; Physikalisches Handfertigkeitspraktikum: Herstellung und Handhabung einfacher Apparate, 3. —

Meisenheimer: Anorganische Experimentalchemie, 5; Chemische Übungen für Mediziner, 3; Besprechung neuer chemischer Arbeiten (Posner, Sieverts, Lehmann), 1 g; Chemisches Praktikum, anorganische Abteilung, ganz- und halbtägig, organische Abteilung (mit Posner), ganztägig, für Pharmazeuten und Nahrungsmittelchemiker (mit Lehmann), ganz- und halbtägig. — **Posner**: Chemie der heterozyklischen Verbindungen, 2; Anleitung zur Ausführung selbständiger Arbeiten auf dem Gebiete der organischen und technischen Chemie, 5. — **Sieverts**: Physikalische Chemie I, 4; Physikalisch-chemische Übungen, 4; Anleitung zu selbständigen Untersuchungen auf dem Gebiet der physikalischen Chemie, tägl.; Besprechung physikalisch-chemischer Fragen, anschließend an kurze Literaturreferate, 1 g. — **Lehmann**: Pharmazeutische Chemie, organischer Teil, 3; Pharmazeutisches Kolloquium, 1 g; Untersuchung von Trinkwasser und Harn, 1 g. —

Vahlen: Zahlentheorie, 3; Differentialgeometrie, 4; Mathematisches Seminar, 2. — **Radon**: Funktionentheorie, 4; Differentialrechnung, 4; Mathematisches Seminar, 2. — **Thaer**: Geodäsie, 2; Geodätische Übungen, 2 g. —

Universität Halle. **Mie**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, 5, Mathematische Ergänzungen, 2; Kleines physikalisches Praktikum, 2; Handfertigkeitspraktikum (mit Herweg und Wigand), 2; Physikalische Übungen für Naturwissenschaftler, 6; Besprechung neuerer physikalischer Arbeiten; 2 g; Leitung selbständiger physikalischer Arbeiten, tägl. — **Schmidt**: Mechanische Wärmetheorie, 4; Physikalisches Kolloquium, 14tägig, 2 g; Übungen für angewandte Physik, 5; Anleitung zu selbständigen Arbeiten, tägl. — **Herweg**: Methoden und Ergebnisse der neueren Spektroskopie, mit Experimenten, 1; Praktische Übungen aus den modernen Forschungsgebieten, 1 Nachmittag. — **Wigand**: Grundzüge der Meteorologie und Aerologie, 1; Aerophysikalisches Praktikum: Meteorologie, Aerologie, atmosphärische Elektrizität und Strahlung, 2. — **Bernstein**: Verbrennungskraftmaschinen, 2. —

Vorländer: Allgemeine Experimentalchemie II: Organische Chemie, 5; Chemie der heterozyklischen Verbindungen, 1 g; Übungen im chemischen Laboratorium (mit Weitz), tägl. außer Sonnabend; Chemisches Praktikum für Mediziner und Landwirte, 2 Halbtage. — **Tubandt**: Elektrochemie: Theorie und Anwendungen, 3; Erläuterungen zum physikalisch-chemischen Praktikum, 3 g; Praktische Übungen in der Elektroanalyse, tägl. außer Sonnabend; Übungen und Anleitung zu selbständigen Arbeiten im physikalisch-chemischen und elektrochemischen Laboratorium, tägl. außer Sonnabend; Kleines physikalisch-chemisches Praktikum, 3. — **Schulze**: Darstellung und Prüfung der Arzneimittel, anorganischer Teil, 2; Besprechung der Prüfungsmethoden des Arzneibuches, organischer Teil, 1 g; Chemisches Praktikum für Pharma-

zeuten, tägl. außer Sonnabend. — **Weitz**: Chemie der Metalle, 2; Kolloquium über anorganische Chemie, 1 *g*. — **Erdmann**: Chemische Technologie I: Wärmeerzeugung, Kälteerzeugung, chemische Großindustrie, 2; Praktischer Kursus in Gasanalyse und Heizwertbestimmungen, 4; Praktische Übungen im Laboratorium für angewandte Chemie, tägl. außer Sonnabend. —

Gutzmer: Differentialrechnung, 4, Übungen, 1; Höhere Algebra, 4; Übungen des Mathematischen Seminars, 14tägig, 2 *g*. — **Eberhard**: Analytische Geometrie der Ebene, 4, Übungen, 1 *g*. — **Jung**: Funktionentheorie, 4; Mengentheorie, 1; Übungen des Mathematischen Seminars, 14tägig, 2 *g*. — **Wangerin**: Analytische Mechanik I, 4. — **Doetsch**: Darstellende Geometrie, insbesondere Perspektive, Axometrie und Projektivitäten, 3, Übungen, 2; Wahrscheinlichkeitsrechnung mit Anwendungen, 3. — **Langheineken**: Grundzüge der mathematischen Jurisprudenz, 1 *g*. —

Universität Hamburg. **Koch**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Optik, 4; Physikalisches Praktikum (mit Goos und Müller), 4; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen, tägl. — **Lenz**: Elektrodynamik, 3, Übungen, 2; Quantentheorie, 2; Vortragsseminar, 2; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten. — **Möller**: Angewandte Elektrizitätslehre, 1, Übungen, 1. — **Goos**: Spektroskopie II, 1. — **Pauli**: Kinetische Gastheorie, 2. — **Schorr**: Sphärische Astronomie, 2; Astronomisches Praktikum: Zeit- und Ortsbestimmung (mit Dolberg), 4 *g*; Übungen in astronomischem Beobachten für Fortgeschrittene (mit Dolberg), nach Vereinbarung *g*. — **Dolberg**: Theorie der Finsternisse, 1. — **Schwassmann**: Astrophysik I: Photographie der Gestirne, 1. — **Wegener**: Wetter und Wetterdienst, 2; Klimate der Vorzeit, 1. — **Schott**: Geophysikalisches Kolloquium (mit Tams), 1½ *g*. — **Jensen**: Polarisation des Himmelslichtes, 2; Luftelektrizität, 1. — **Tams**: Schwerkraft und Isostasie, 1. —

Rabe: Experimentalchemie I: Anorganische Chemie, 4; Chemisches Praktikum im anorganischen Laboratorium, tägl. außer Sonnabend; Mediziner-Praktikum, 5; Chemisches Praktikum im organischen Laboratorium, tägl. außer Sonnabend; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen, tägl. außer Sonnabend; Besprechung chemischer Tagesfragen, 14tägig, 1 *g*. — **N. N.**: Analytische Chemie II, 1. — **Schmalfuß**: Chemie der Fette, Kohlenhydrate, Eiweißstoffe, 1. — **Volmer**: Physikalische Chemie I, 2; Physikalisch-chemisches Praktikum, 5; Übungen in theoretischer Chemie, nach Vereinbarung *g*; Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen, tägl. außer Sonnabend. — **Koetschau**: Wirtschaftschemie I: Anorganische Technologie, 1 *g*. — **Göhlich**: Pharmazeutische Chemie: Organischer Teil, 2; Pharmazeutisch-chemische Übungen, tägl. außer Sonnabend. — **Voigtländer**: Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 1 *g*; Chemisch-technische Übungen, nach Vereinbarung; Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln, nach Vereinbarung; Praktische Übungen auf dem Gebiete der gerichtlichen Chemie (mit Göhlich), nach Vereinbarung. — **Ehrenstein**: Untersuchung und Bewertung von Mineralölen II: Teer und Teeröle, 1. —

Hecke: Ausgewählte Gegenstände der Funktionentheorie: Dirichletsche Reihen, 4; Einführung in die Theorie der algebraischen Zahlen, 4; Seminar über Funktionentheorie, 2 *g*; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten; Mathematisches Kolloquium (mit Blaschke und Rademacher), 2 *g*. — **Blaschke**: Differentialgleichungen, 4, Übungen, 2; Ausgewählte Gegenstände der Topologie Kroneckers Charakteristiken, 2; Seminar über Topologie (mit Rademacher und Ostrowski), 2 *g*; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten. — **Rademacher**: Differential- und Integralrechnung I, 4, Übungen, 1; Mechanik, 4, Übungen, 1; Aufgabenseminar (mit Ostrowski), 2. — **Riebesell**: Versicherungsrechnung, 2; Übungen in Versicherungsmathematik und mathematischer Statistik, 2 *g*. — **Reidemeister**: Analytische Geometrie, I, 4, Übungen, 2. — **Furch**: Darstellende Geometrie II, 4. —

Universität Jena. **Wien**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, 4; Physikalisches Praktikum: a) für Mathematiker und Physiker (mit Busch), 6, b) für Chemiker und Pharmazeuten (mit Busch), 4, c) für Mediziner und Landwirte (mit Busch), 3, d) für Fortgeschrittene (mit Schumann, Försterling und Busch), 10; Leitung physikalischer Spezialaufgaben (mit Auerbach, Straubel, Försterling und Busch), tägl.; Physikalisches Kolloquium, 2 *g*. — **Busch**: Experimentalphysik III: Mechanik, Akustik, Wärme, für Fortgeschrittene. — **Auerbach**: Theorie der Wärme: Thermodynamik, 4; Einführung in die Relativitätstheorie, 2; Grundzüge der Wetterkunde, 2. — **Försterling**: Elektromagnetische Lichttheorie, 3; Besprechungen (mit Busch), 1 *g*. — **Schumann**: Technische Thermodynamik, 2; Elektrische Entladung und elektrische Festigkeit, 2; Übungen zur technischen Anwendung der Maxwellschen Theorie, 2 *g*; Kleines technisch-physikalisches Praktikum, 2; Großes technisch-physikalisches Praktikum, tägl. — **Ambronn**: Einführung in die Theorie des Mikroskopes, mit Übungen, 2; Benutzung des Polarisationsmikroskops bei histologischen Untersuchungen, 1½. — **Siedentopf**: Dunkelfeldbeleuchtung und Ultramikroskopie, mit Übungen, 1. — **Köhler**: Ausgewählte Abschnitte aus der Mikrophotographie, 1. — **Hecker**: Einleitung in die Geophysik, 1. —

N. N.: Allgemeine Experimentalchemie: I: Anorganische Chemie, 4; Chemisches Praktikum im anorganisch-analytischen Laboratorium (mit Kaufmann): a) Vollpraktikum, 30, b) Halbpraktikum, 15, c) Mediziner-Vollpraktikum, 6, d) Mediziner-Halbpraktikum, 3, im organischen Laboratorium (mit Schneider), 40; Leitung chemischer Spezialuntersuchungen (mit Schneider, Kaufmann und Eller), 40. — **Kaufmann**: Analytische Chemie I (als Ergänzung des Praktikums), 2; Chemisches Repetitorium, 3. — **Schneider**: Die heterozyklischen Verbindungen einschließlich der Alkaloide, 2. — **Eller**: Chemie aromatischer Verbindungen, mit Versuchen, 2. — **Hirsch**: Chemie und physikalische Chemie der Eiweißkörper, 2; Einführung in die Kolloidchemie, mit Vorführungen, 1; Physikalische Chemie für Mediziner, 2; Arbeiten im chemischen Laboratorium des Pharmakologischen Instituts, tägl. — **Keller**: Pharmazeutische Chemie, 3; Untersuchung von Trinkwasser und von Harn, 2; Nahrungsmittelchemie II: Auswahl der wichtigsten Lebensmittel im besonderen, 2; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum: a) analytisch-chemisches Praktikum, 15 und 30, b) pharmazeutisch-chemisches Praktikum, 15, für 3. und 4. Semester, 70, c) Anleitung zu präparativen und wissenschaftlichen Arbeiten, 40; Nahrungsmittelchemisches Praktikum, 40. —

Haußner: Analytische Geometrie der Ebene, 4; Differential- und Integralrechnung I, mit Übungen, 5; Theorie der Raumkurven und krummen Flächen I, mit Übungen, 4; Mathematisches Proseminar: Determinanten und analytische Geometrie, 2 *g*; Mathematisches Seminar, 2 *g*. — **Koebe**: Funktionentheorie II: Riemannsche Flächen, konforme Abbildung, Uniformisierung, 4; Prinzipienfragen der Mathematik: Raum und Zahl, 2; Mathematisches Seminar: Übungen für mittlere Semester, 1, Übungen und Ergänzungen zur allgemeinen Funktionentheorie, 1, Studium funktionentheoretischer Originalabhandlungen, 1; Individuelle Besprechungen, 1. — **Knopf**: Zeit- und Ortsbestimmung mit praktischen Übungen auf der Sternwarte, 4; Geodäsie mit praktischen Übungen: Geländeaufnahme, Nivellieren usw., 2; Bahnverbesserung, 1. — **Winkelmann**: Technische Mechanik I: Grundbegriffe, Mechanik starrer Körper, mit Übungen, 5; Photogrammetrie, mit Stereophotogrammetrie, 1; Übungen in angewandter Mathematik, für Fortgeschrittene, 14tägig, 2. —

Universität Königsberg i. Pr. **Kaufmann**: Experimentalphysik I: Mechanik, Akustik, Wärme, 5. Ergänzungen, 1; Praktische Übungen, 3. — **Volkmann**: Einführung in das Studium der theoretischen Physik, 4; Mathematisch-physikalisches Seminar: Physikalisch-theo-

retische Übungen und Arbeiten im Anschluß an M. Planck: „Einführung in die allgemeine Mechanik" und an die obige Vorlesung, 1 *g*; Mathematisch-physikalisches Laboratorium; Physikalisch-praktische Übungen und Arbeiten für Anfänger und Vorgerückte, 6 und 3. — **Hoffmann**: Experimentalphysik I. — **Kretschmann**: Ausgewählte Abschnitte der statistischen Physik, 2. —

N. N.: Anorganische Chemie, 5; Chemische Besprechungen (mit Eisenlohr und Sonn), 1 *g*; Chemisches Praktikum (mit Eisenlohr und Sonn), tägl. außer Sonnabend, für Mediziner, 4. — **Eisenlohr**: Elektrochemie, 1. — **Sonn**: Chemie der heterozyklischen Verbindungen (Fortsetzung), 1; Heiz- und Leuchtstoffe, 1. — **Matthes**: Pharmazeutische Chemie, anorganischer Teil I, 2; Ausgewählte Kapitel aus der pharmazeutischen Chemie 1 *g*; Pharmazeutisch-chemisches Praktikum, ganz- und halbtägig; Übungen aus dem Gebiete der Nahrungsmittelchemie, ganz- und halbtägig. — **Goy**: Praktikum für Nahrungsmittelchemiker, tägl. *g*. —

Meyer: Invariantentheorie, 4; Übungen im mathematischen Seminar, *g*. — **Knopp**: Differentialrechnung, 4, Übungen, 1; Variationsrechnung, 4; Mathematisches Seminar, 1 *g*. — **Falckenberg**: Analytische Geometrie, 1. 4. Übungen, 1. — **Kaluza**: Darstellende Geometrie, 2, Übungen, 3; Praktische Analysis, mit Übungen, 2; Über den Kurvenbegriff, 1. — **Przybyllok**: Meteorologie und Klimatologie, 2; Geodätische Übungen, 3; Bahnbestimmung der Himmelskörper, 2, Übungen nach Vereinbarung, *g*; Arbeiten auf der Sternwarte, für Fortgeschrittene, *g*. —

Universität Münster. **Schmidt**: Experimentalphysik: Mechanik, Akustik, Wärme, 5; Physikalisches Praktikum für Anfänger (mit Szivessy), 3 und 6, für Fortgeschrittene, tägl.; Physikalisches Seminar (mit Szivessy), *g*. — **N. N.**: Elektrodynamik, 4; Mathematisch-physikalisches Seminar, 2; Theoretische Elektrotechnik, 2; Elektrische Schwingungen und ihre Anwendung in der Technik, 2 *g*. — **Szivessy**: Atomistische Theorie der Wärme, 2; Überblick über das System und die Hauptprinzipien der modernen Physik, 1. —

Schenck: Allgemeine und anorganische Experimentalchemie, 6; Chemisches Kolloquium (mit Ley), 1 *g*; Chemisches Praktikum, tägl. außer Sonnabend; Chemische Übungen für Mediziner (mit Kaßner und Ley), 4. — Ley: Ausgewählte Kapitel aus der anorganischen Chemie: Atomtheorie, Theorie der Molekülverbindungen, 1; Kolloidchemie mit Demonstrationen, 1; Physikalisch-chemisches Praktikum, 4. — **Ott**: Chemie der heterozyklischen Ringsysteme, mit besonderer Berücksichtigung der Alkaloide, 2. — **Gluud**: Ausgewählte Kapitel aus Chemie und Technologie der Kohle, 1. — **Kaßner**: Über Gifte und deren Nachweis in Untersuchungsobjekten, 1 *g*; Organische Chemie, mit besonderer Berücksichtigung der Medizin und Pharmazie, 4; Kolloquium über pharmazeutische Präparate und die Gegenstände des deutschen Arzneibuchs, 1; Ausgewählte Kapitel der chemischen Technologie, mit besonderer Berücksichtigung der Papier- und Zellulosefabrikation und der Zündrequisiten, 1; Pharmazeutisch-chemische, maßanalytische und toxikologische Übungen im Laboratorium, Darstellung chemischer Präparate, für Vorgerücktere, Anleitung zur Bearbeitung wissenschaftlicher oder technischer Aufgaben, tägl. außer Sonnabend. — **Bömer**: Nahrungsmittelchemie II, 2; Ausgewählte Kapitel der Bodenkunde und Pflanzenernährung, 1 *g*; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der angewandten Chemie, für Fortgeschrittene (mit König), tägl. *g*. —

v. Lilienthal: Analytische Geometrie der Ebene, 4; Differentialgleichungen, 4; Übungen des Mathematischen Oberseminars, 2 *g*. — **N. N.**: Differential- und Integralrechnung I, 4; Geometrische Anwendungen, 2; Höhere Algebra, 4; Übungen des Mathematischen Unterseminars, 1 *g*. — **Daniel**: Einführung in die mathematischen Grundlagen des Geldverkehrs, 2. — **Geilen**: Numerische Auflösung von Gleichungen, 2; Mathematische Behandlung von Schwingungsproblemen, 2; Über den Aufbau der Mathematik nach philosophischen Prinzipien und seine Bedeutung als Kernproblem der gegenwärtigen Kulturlage, 1 *g*. — **Schewior**: Darstellende Geometrie II, mit Übungen, 5; Instrumente für Geodäsie, Topographie und geographische Ortsbestimmung (mit Mecking), 1. — **Plaßmann**: Das Sonnensystem, 2 *g*; Zeit- und Ortsbestimmung, 2; Methodik des Unterrichts in Astronomie und mathematischer Geographie, 1; Übungen nach Vereinbarung, *g*. —

Universität Zürich. **E. Meyer**: Experimentalphysik: Elektrizität und Optik, 5; Ergänzungen, 1; Physikalisches Praktikum für Anfänger, $3^1/_2$, für Vorgerücktere, halbtägig, außer Sonnabend, Anleitung zu selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten; tägl.; Physikalisches Kolloquium (mit Schrödinger), 2 *g*; Repetitorium der Physik, 1 *g*. — **Schrödinger**: Elektronentheorie, 4; Kinetische Gastheorie, 4; Seminar für theoretische Physik, 1; Proseminar für theoretische Physik, 1. — **Greinacher**: Die elektrischen Entladungen in Gasen, mit Experimenten, 1; Radiologisches Praktikum, 4. — **Ratnowsky**: Statistische Mechanik und ihre Anwendungen, 2. — **Tank**: Einführung in die physikalische Meßtechnik, 2. — **Meißner**: Neuere Anschauungen über die Lichtemission, mit Experimenten, 1; Die physikalischen Grundlagen der wissenschaftlichen Mikroskopie, 1. — **Wolfke**: Das periodische System der Elemente im Lichte moderner Forschung, 2. — **Bär**: Spektroskopie der Röntgenstrahlen, 1. —

Karrer: Organische Experimentalchemie, 6; Aromatische Chemie II, 3; Chemisch-analytisches Praktikum, tägl.; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl., für Mediziner und Veterinäre (mit Gränacher), 3 Halbtage, für Lehramtskandidaten (mit Waser), 6; Chemisches Halbpraktikum für Naturwissenschaftler, halbtägig. — **Henri**: Physikalische Chemie I, 3, Praktische Übungen, für Chemiker, 2 Halbtage, für Biologen, 1 Halbtag; Spektralanalyse, 1; Wandlungen der Energie in der Natur, 1; Spezialarbeiten, tägl. — **Treadwell**: Qualitative Analyse, 2. — **Gränacher**: Die anorganischen Verbindungen höherer Ordnung, 1; Chemie der Fette und Lipoide, 1. — **Waser**: Bleicherei und Färberei, 1; Analyse und Konstitutionsermittelung organischer Verbindungen, 1. — **Ruzicka**: Methoden der organischen Chemie, 2. —

Fueter: Analytische Geometrie der Ebene und des Raumes, mit Übungen, 5; Übungen zur mathematischen Behandlung der Naturwissenschaften II, 1; Differentialgleichungen der mathematischen Physik, 4, Seminar (mit Speiser), 2. — **Speiser**: Differential- und Integralrechnung II, 4, Proseminar, 1; Elliptische Funktionen, 4. — **Bützberger**: Elemente der darstellenden Geometrie, mit Übungen, 4. — **Disteli**: Darstellende Geometrie II, mit Übungen, 4; Graphische Statik, 2. — **Wolfer**: Geographische Ortsbestimmung, 3; Übungen im astronomischen Beobachten, abends 3; Grundzüge der geographischen Ortsbestimmung, 2; Einleitung in die Astrophysik, 2. —

Technische Hochschule Zürich. **Debye**: Physik: Thermodynamik, Optik, 4, Repetitorium, 1; Physikalisches Praktikum für Anfänger, 4, 6, 8; Wissenschaftliche Arbeiten in Physik, 8, 12, 24, tägl.; Ionen und Elektronen, 2; Physikalisches Kolloquium (mit Scherrer und Tank), 2; Physikalisches Seminar (mit Scherrer und Tank), 2. — **Scherrer**: Experimentalphysik I, 4, Repetitorium, 1; Übungen in theoretischer Physik, 2; Wissenschaftliche Arbeiten in Physik, 8, 12. 24. — **Tank**: Physik II, 3; Übungen, 2; Wissenschaftliche Arbeiten in Physik, 8, 12, 24. — **Trümpler**: Thermodynamik technischer Gasreaktionen, 1. — **de Quervain**: Praktische Übungen zur Meteorologie und Klimatologie, 1. — **Barbieri**: Photographie II, 1 *g*; Photogrammetrie, 1 *g*; Photographisches Praktikum, 2; Mikrophotographie, 1 *g*. —

Staudinger: Organische Chemie, 5, Repetitorium, 1, Spezieller Teil II, 2, Repetitorium, 1; Chemisches Praktikum, 24, 10, tägl., für Vorgerücktere, tägl.; Chemisches Kolloquium, für Vorgerücktere, 1. — **Treadwell**: Analytische Chemie II, 2, III: Gasanalyse und Probierkunde, mit Übungen, Elektroanalyse, 2; Analytisches Praktikum,

20, 16, 10: Chemisches Praktikum, 4; Gasanalyse mit Übungen (in analytischer Chemie III), 2; Analytisch-chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Winterstein**: Organische Chemie, 3; Repetitorium, 1; Physiologische Chemie, 2; Anleitung zu dem agrikulturchemischen Praktikum, 1; Agrikulturchemisches Praktikum, 8, für Vorgerücktere, tägl.; Physiologisch-chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Boßhard**: Anorganische chemische Technologie II: Alkalien, Chlor, Phosphate, 3, Repetitorium, 1, III: Silikate, 2, Repetitorium, 1; Technisch-chemisches Praktikum, 16 und 24; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Baur**: Physikalische Chemie I, 2, Repetitorium, 1; Technische Elektrochemie, 2, Repetitorium, 1; Physikalisch-chemisches Praktikum, 8; Elektochemisches Praktikum, 4; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl. — **Fierz**: Organische Technologie III: Teerprodukte und Sprengstoffe, 2, Repetitorium, 1, IV: Künstliche organische Farbstoffe, 3, Repetitorium, 1, V: Technologie der Kohlehydrate und der Gärung, 1, Repetitorium, 1; Technisch-chemisches Praktikum, 16, 24; Chemisches Praktikum für Vorgerücktere, tägl.; Färbereipraktikum, tägl. — **Jakob**: Methoden der Silikatanalyse, 1. — **Ruzicka**: Methoden der organischen Chemie, 2. — **Zschokke**: Explosivstoffe und technische Anwendungen, 1. —

Großmann: Darstellende Geometrie II, 2, Übungen, 3; Mathematische Übungen II, 3; Projektive Geometrie I, 2. — **Amberg**: Didaktik der Mathematik, 2 *g*. — **Baeschlin**: Vermessungskunde I, 2, Übungen, 2, II (Übungen), 8, Vermessungsübung, 2 Wochen; Große Vermessungsübung, 4 Wochen; Ausgewählte Kapitel aus der Vermessungskunde, 3, Übungen, 1; Konstruieren geodätischer Instrumente, 2; Moderne Photogrammetrie, 2. — **Beyel**: Darstellende Geometrie, 2; Projektive Geometrie, 1; Analytische Geometrie des Raumes, 1. — **Franel**: Höhere Mathematik II, 6, Repetitorium, 1, Übungen, 2. — **Hirsch**: Höhere Mathematik II, 6, Repetitorium, 1, Übungen, 2; Invariantentheorie, 2. — **Kollros**: Beschreibende Geometrie II, 2, Übungen, 3; Graphisches Rechnen und Beschreibung mit Übungen, 2. — **Kraft**: Vektoranalysis, 3; Geometrische Analysis, 3; Die Vektoranalysis und die Ausdehnungslehre im allgemeinen, 1 *g*. — **Marchand**: Mathematische Theorie der Lebensversicherung II, 2 *g*. — **Plancherel**: Funktionentheorie, 4; Partielle Differentialgleichungen, 2; Mathematisches Seminar (mit Weyl und Pólya), 2. — **Pólya**: Einführung in die Analysis reeller Größen II, 2; Flächentheorie, 2; Mathematische Übungen, 2. — **Rudio**: Anwendungen der höheren Mathematik, 4. — **Weyl**: Algebra und Zahlentheorie II, 4; Entwicklung des Zahl- und Raumbegriffs in der neueren Mathematik, 2. — **Wolfer**: Geographische Ortsbestimmung, 3; Übungen im astronomischen Beobachten, 3; Grundzüge der geographischen Ortsbestimmung, mit Übungen, 2; Einleitung in die Astrophysik, 2. — **Zwicky**: Vermessungskunde, 5; Feldmessen, 8; Brücken- und Wasserbau, 4; Konstruktionsübungen, 2; Vermessungskurs, 3 Wochen. —

Tagesereignisse.

Ernst Abbe-Gedächtnis-Preis. Die Carl Zeiß-Stiftung in Jena hat gelegentlich der Deutschen Mathematiker- und Physiker-Tagung in Jena (September 1921) die Stiftung eines Ernst Abbe-Gedächtnis-Preises zur Förderung der mathematischen und physikalischen Wissenschaften und deren Anwendungsgebiete bekannt gegeben. Es sollen alle zwei Jahre die Zinsen von 100000 Mark für hervorragende Leistungen in den oben genannten Gebieten nach den Vorschlägen von Fachausschüssen verliehen werden. Diese fällige Summe kann jedoch in jedem einzelnen Falle durch besonderen Beschluß der Carl Zeiß-Stiftung erhöht werden, da die Bestimmung getroffen ist, daß auch das Kapital selber im Laufe der Jahre aufgebraucht werden kann. Dem Preise soll eine Ernst Abbe-Gedächtnis-Medaille beigegeben werden, die auf der einen Seite das Bildnis Abbes, des Begründers der Carl Zeiß-Stiftung, zeigt, auf der anderen Seite das Verdienst des Empfängers mitteilt. Zur Ausführung sind folgende Fachausschüsse gebildet worden: a) für Mathematik: Fricke (Braunschweig), Koebe (Jena), Weyl (Zürich)[1]); b) für Physik: Lenard (Heidelberg), Sommerfeld (München), M. Wien (Jena); c) für angewandte Mathematik und Physik: Hecker (Jena), Prandtl (Göttingen), Zenneck (München). Die erstmalige Verleihung des Preises soll für Mathematik Ende des Jahres 1924, für Physik 1926, für angewandte Mathematik und Physik 1928 erfolgen. Die einzelne Preissumme wird 10000 Mark betragen, kann aber nach oben Gesagtem unter Umständen auch erhöht werden. Bei der Entscheidung des Preisgerichts sollen nicht nur solche Arbeiten, die erst nach dieser Bekanntmachung erscheinen, sondern auch frühere Arbeiten in Betracht gezogen werden. Besondere Bewerbung ist nicht erforderlich.

1) Die Zustimmung von Herrn Weyl, der sich zurzeit in Spanien aufhält, steht noch aus.

Personalien.

(Der Herausgeber bittet die Herren Fachgenossen, der Schriftleitung von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Habilitiert: Der Inspektor am Staatsinstitut für Nahrungsmitteluntersuchungen an der Universität Prag Dr. techn. Ing. Jaromir Burlif an der tschechischen Technischen Hochschule in Prag für Chemie.

Ernannt: Dr. Giorgio Renato Levi zum Dozent für allgemeine Chemie am Polytechnikum Mailand, der Chemiker der Michigan Smelting and Refining Co. Detroit James H. Ransom zum Leiter der chemischen Abteilung der James Millikin Universität, E. Wertheim zum a. o. Professor für organische Chemie an der Arkansas University Fayetteville, Professor Livio Cambi zum a. o. Professor für industrielle Chemie an der Universität Pavia, W. H. Radebusch zum ord. Professor für physikalische Chemie an der Illinois Universität Urbana, die Privatdozenten an der Universität Jena Dr. Hans Busch (Physik) und Dr. Wilhelm Eller zu a. o. Professoren, der Professor der allgemeinen Chemie an der Universität Padua Angelo Coppadoro in gleicher Eigenschaft am Polytechnikum in Mailand, Arthur W. Davidsohn zum a. o. Professor für Chemie an der Universität Kansas in Lawrence, Dr. J. A. Gunton zum Leiter der chemischen Abteilung des Transylvania College Lexington.

Verliehen: Dem ständigen Mitarbeiter am Physikalischen Staatsinstitut (Hauptstation für Erdbebenforschung) in Hamburg Dr. phil. E. Tams die Amtsbezeichnung Professor, dem Privatdozent für Chemie an der Universität Erlangen Dr. Walter Dilthey der Titel a. o. Professor.

Gestorben: Das frühere Vorstandsmitglied der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen Professor Dr. René Bohn, der Dozent für organische Chemie an der Sheffield Scientific School an der Yale Universität William James Comstock.

Angebote.

Jüngerer Physiker

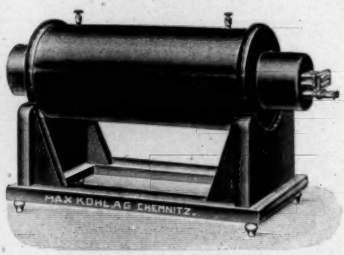
mit abgeschlossener Hochschulbildung und Interesse für wirtschaftliche Fragen für dauernde Stellung gesucht.

Off. unter S. H. **592** an den Verlag der Physikalischen Zeitschrift (S. Hirzel) Leipzig, Königstraße 2.

Für die Schriftleitung verantwortlich Dr. Erich Hückel in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.

Max Kohl A.G. Chemnitz

Volleingezahltes Kapital Mk. 2400000.



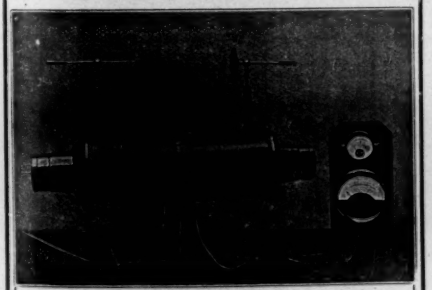
62582. Funkeninduktor mit Sekundärwicklung von geringem Widerstand, für Wehnelt-Unterbrecher, 400 mm Funkenlänge.

Physikalische Apparate

Funken-Induktoren
Ölluftpumpen
Experimentier-Schalttafeln
Projektions-Apparate
Laboratorienmöbel

in gediegener Ausführung.

Weltausstellung Brüssel 1910: 4 Grosse Preise; Turin 1911: 2 Grosse Preise; Dresden 1911: Grosser Preis.



Induktorium

Patent Klingelfuß

mit eingebauter Meßspule und eingeschaltetem Sklerometer und Milliampèremeter. Beide Instrumente sind spannungslos gegen Erde und können in beliebiger Entfernung vom Induktorium und der Röntgenröhre aufgestellt werden.

Fr. Klingelfuß & Co. Basel.

Prismen, Linsen, Platten
aus
Kalkspat, Flußspat, Quarz, Steinsalz, Glas.
Gyps- und Glimmerpräparate.

Preisliste gratis.

R. Halle Nachfolger, Optisches Institut.
Berlin-Steglitz.

Въ современныхъ, новыхъ государства потребуются въ такихъ современныхъ, но общеизвѣстныхъ приборахъ какъ

Барреттеръ измерительный приборъ Гати для высокихъ напряженіе и для телефона.

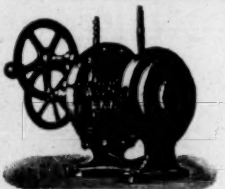
Цѣна Руб.: 25 милліоновъ.

Béla Gáti,
Budapest IX, Gyáli-ut. 22.
667 West 161 Street New York City.
Адр. Тел.: Belagatt Budapest.
Belagatt New York.

Arthur Pfeiffer, Wetzlar

Gegründet 1890

Fabrik physikalischer, chemischer und technischer Apparate

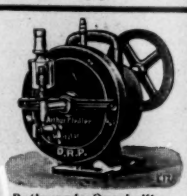


Rotier. Quecksilber-Hochvakuumpumpe System Pfeiffer. D. R. P.

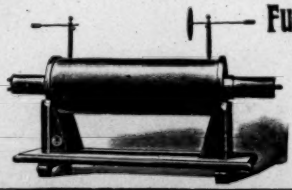
Spezialfabrik für Hochvakuumpumpen

zu wissenschaftlichen und technischen Zwecken

Alle Arten Luftpumpen, Kolben-Ölluftpumpen, rotierende Ölluftpumpen, rotierende Quecksilberluftpumpen für Betrieb und Laboratorium



Rotierende Quecksilber-Hochvakuumpumpe System Gaede. D. R. P.



Funkeninduktoren bis 1000 mm Funkenlänge

Normaltypen von 6—1000 mm Funkenlänge mit Unterbrechern aller Art

Spezial-Funkeninduktoren für technische und wissenschaftliche Zwecke

•••••••• Listen kostenlos von Abteilung E verlangen. ••••••••

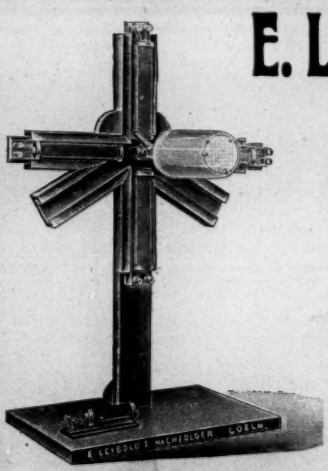
E. Leybold's Nachfolger

Cöln a/Rhein

Fabrik physikalischer Apparate

Zweigniederlassung:

Berlin NW 7, Dorotheenstraße 53



Universalstativ für Braun'sche Röhre nach Simon und Reich.

Projektionsapparate für Diaskopie und Episkopie

Hochvakuumpumpen nach Gaede

Katalog, enthaltend 16000 Nummern, wird Instituten auf Wunsch übersandt.

Für den Anzeigenteil verantwortlich S. Hirzel in Leipzig. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig,
Druck von August Pries in Leipzig.